

# 植生情報 第23号

2019年6月

Vegetation Science News No.23

June 2019

---

## 特集：「湿原」

富士田裕子：我が国の湿地目録の作成と今後の課題

下田路子，村上雄秀，武藤一巳：

「あさひ・いのちの森」（静岡県富士市）における浮島ヶ原自然公園の土壌を活用した湿地植生の再生と植生管理—10年間のモニタリング結果—

藤村善安，高田雅之，矢崎智嗣，木塚俊和：

植生変化パターンと変化に要する時間に基づく泥炭地植生の重要性評価軸についての一考察

小玉愛子：「当たり前」を残す—石狩低地帯南部の“ハスカップ”利用を事例として

加藤ゆき恵：霧多布湿原の植生（2017年度モニ1000調査より）

## 学術情報

松村俊和：植生研究でのRパッケージ tidyverse 使用のすすめ



---

植生学会

The Society of Vegetation Science

# 目 次

## 植生学会第 24 回大会開催地からのお知らせ

植生学会第 24 回大会のご案内	1
植生学会第 24 回大会のご案内 申込み票	6
植生学会第 24 回大会のご案内 研究発表賞応募要項	7

## 植生学トレーニング・スクール案内

植生学トレーニング・スクールのご案内	9
--------------------	---

## 特集：「湿原」

富士田裕子：我が国の湿地目録の作成と今後の課題	10
下田路子，村上雄秀，武藤一巳： 「あさひ・いのちの森」（静岡県富士市）における浮島ヶ原自然公園の土壌を活用した 湿地植生の再生と植生管理—10 年間のモニタリング結果—	15
藤村善安，高田雅之，矢崎智嗣，木塚俊和： 植生変化パターンと変化に要する時間に基づく泥炭地植生の重要性評価軸についての一考察	27
小玉愛子：「当たり前」を残す—石狩低地帯南部の“ハスカップ” 利用を事例として	34
加藤ゆき恵：霧多布湿原の植生（2017 年度モニ 1000 調査より）	38

## 学術情報

松村俊和：植生研究での R パッケージ tidyverse 使用のすすめ	45
--------------------------------------	----

## エクスカージョン報告

高橋 歩・秋山琴音・瀬戸美文：植生学会第 23 回大会エクスカージョン参加報告	68
中原美穂・奥山香澄・島野光司：第 4 回植生学トレーニング・スクール参加報告	74

## 国際植生学会参加報告

松村俊和，川西基博，比嘉基紀：国際植生学会（IAVS）第 61 回大会 参加報告	79
設楽拓人：第 61 回国際植生学会（IAVS2018）エクスカージョン報告 —アメリカ合衆国西部・イエローストーン国立公園—	88

出版物紹介	95
-------	----

## 各委員会から

平成 30 年度植生学会学会賞受賞記事（表彰委員会）	97
受賞コメント	99
2019 年度植生学会学会賞，奨励賞，功労賞ならびに特別賞の推薦のお願い（学会事務局）	100

---

## 植 生 情 報

---

「植生情報」は植生学会の情報誌です。学会員の交流，情報交換の場を提供するために年一回刊行が予定されています。植生学会の会員には無料で配布されます。購入希望の方は，植生学会の会員として登録されるようお願いいたします。学会入会に関しては，植生学会ホームページをご参照ください。

また，この情報誌では会員の皆様からの投稿を歓迎いたします。提言，話題紹介など原稿がありましたら，編集担当までお送りくださいますようお願いいたします。投稿の方法などにつきましては，101 ページの「植生情報編集担当からのお知らせ」をご覧ください。また，新刊や学会，企画展などの予定がありましたら情報をお寄せください。さらに，編集担当へのご意見・ご要望がございましたら遠慮なくお申し付けください。

---

本誌内容の著作権は植生学会に帰属します。ただし，著者による複写・複製は自由とさせていただきます。

植生学会第 24 回大会のご案内

<http://shokusei.jp/congress/2019/congress.html>

植生学会第 24 回大会は、2019 年 10 月に弘前で開催します。皆様のご参加をお待ちしています。

日程：2019 年 10 月 5 日 (土) ～ 7 日 (月)

5 日 (土) 各種委員会 (12:00 ～ 18:00)

6 日 (日) 一般講演 (口頭・ポスター)、総会、学会賞等授与式、懇親会

7 日 (月) エクスカーション 白神山地

会場：弘前大学文京町キャンパス

〒036-8561 弘前市文京町 1 番地

TEL.0172-39-3490 (直通), 0172-36-2111 (代表) FAX.0172-36-2132

(弘前大学創立 50 周年記念会館)

<https://www.hirosaki-u.ac.jp/jimu/soumu/kaikan/>

最寄りの交通機関

バス：JR 弘前駅中央口バス乗り場で弘南バス、小栗山・狼森線、学園町線 (3 番乗り場) で乗車し、弘前大学前で下車 (約 15 分)

タクシー：JR 弘前駅西口乗り場から (約 10 分)

徒歩：JR 弘前駅から約 30 分

大会受付担当	講演要旨担当	大会実行委員会
<a href="http://shokusei.jp/congress/2019/application.html">http://shokusei.jp/congress/2019/application.html</a>	(要旨原稿の送付・問い合わせ)	(大会全般に関する問い合わせ)
〒658-0001 神戸市東灘区森北町 6-2-23 甲南女子大学人間科学部生活環境学科 松村 俊和	〒780-8520 高知市曙町 2-5-1 高知大学理工学部 比嘉 基紀	〒036-8561 弘前市文京町 3 番地 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 石川 幸男
matutosi@gmail.com 電話：078-413-3147	abstract.shokuseigakkai@gmail.com 電話：088-844-8310	yishi@hirosaki-u.ac.jp 電話：0172-39-3708

参加・一般講演の申込み

- なるべくウェブ上の申し込みフォーム (<http://shokusei.jp/congress/2019/application.html>) から申し込んでください。
- インターネットをお使いでない方は、本誌 6 ページに綴込みの A 票 (大会参加申し込み票)、B 票 (一般講演・研究発表賞申し込み票) をコピーして記入し、大会受付担当宛に郵送してください。
- 大会参加のみの方は A 票のみ、一般講演を希望する方 (ただし演者のみ) は A 票に加えて、B 票「一般講演・研究発表賞申し込み票」に必要事項を記入してください。
- 大会に不参加で、講演要旨集のみ受け取りたい方は、A 票に必要事項を記入してください。
- 一般講演・講演要旨の申込締切は、8 月 25 日 (日) です (必着)。

- 一般講演にお申し込みの方は、大会参加費を 8 月 25 日までにお振込みください。入金のない場合は、お申込みいただいた一般講演をキャンセルいたします。
- 大会・懇親会・エクスカーションへの参加申し込みは、8 月 26 日以降も受け付けます。
- 大会への当日参加も受け付けますが、できるだけ事前の申込みをお願いします。

参加費と支払い方法

送金日	会 員		非 会 員	
	8 月 25 日まで	8 月 26 日以降	8 月 25 日まで	8 月 26 日以降
大会参加費				
一般	3,000 円	4,000 円	4,000 円	5,000 円
学生	2,000 円	3,000 円	3,000 円	4,000 円
高校生以下	無料	無料	無料	無料
懇親会費				
一般	6,000 円	7,000 円	7,000 円	8,000 円
学生	4,000 円	5,000 円	5,000 円	6,000 円
高校生以下 (1 家族)	2,000 円	3,000 円	3,000 円	4,000 円
エクスカーション				
A コース (十二湖地区)				
一般	5,000 円	5,000 円	6,000 円	6,000 円
学生 (高校生以下同額)	4,000 円	4,000 円	5,000 円	5,000 円
B コース (暗門地区)				
一般	4,000 円	4,000 円	5,000 円	5,000 円
学生 (高校生以下同額)	3,000 円	3,000 円	4,000 円	4,000 円
C コース (高倉森コース)				
一般	5,000 円	5,000 円	6,000 円	6,000 円
学生 (高校生以下同額)	4,000 円	4,000 円	5,000 円	5,000 円

- 参加せず要旨集のみを購入する場合は以下のとおりです。
  - ・講演要旨集のみ： 1,500 円 (大会不参加の方のみ)
- 支払いは、綴込みの振替票 (払込取扱票) を使い、下記の口座に振り込んでください。振替票は 1 人 1 枚ずつご利用ください (1 枚の振替票を複数人で共用しないでください)。振込手数料は各自ご負担ください。領収書は大会当日発行いたします。

口座記号番号： 00150-0-450547 (口座番号は右詰め)

加入者名： 植生学会大会企画委員会

ゆうちょダイレクトの場合は、下記のとおりです。

銀行名： ゆうちょ銀行

金融機関コード：9900

店番： 019

店名：〇一九店 (ゼロイチキユウ店)

預金種目： 当座

口座番号：0450547

口座名義： 植生学会大会企画委員会

- 納入された諸経費は原則としてお返しできません。ご了承ください。

※一般講演の申し込みは、会員に限られています。講演予定で学会に未入会の方は、まず学会事務局宛 (<http://shokusei.jp/admission-and-withdrawal.html>) に入会手続きを行い、8 月 25 日までにウェブ上の申し込みフォー

ムまたは A 票・B 票にて大会受付担当宛に参加申し込みを行ってください。振込みは、郵便局備え付けの払込取扱票を使い、ご自身の参加様態に応じて、合計金額を上記口座まで払い込んでください。その際、通信欄に振り込んだ金額の内訳を必ず記載してください。なお、会費の払い込み口座は、大会参加費の払い込み口座とは異なりますのでご注意ください。

## 総会

会則第 3 章第 14 条の規定により「総会は、正会員と団体会員の総数の 5 分の 1 以上の出席によって成立し、出席者の過半数をもって議決する。ただし他の会員を代理とする書類を総会前日までに会長宛てに提出したものは開催要件の人数に含める。」こととなっております。学会員の皆様は総会への出席にご協力下さい。諸事情により、総会へ出席できない方は、ウェブ上のフォームまたは A 票より、他の会員を代理人とし総会の成立にご協力ください。

## 一般講演

本大会の講演形式は口頭発表またはポスター発表です。発表は演者 1 人につき 1 題とし、演者は植生学会会員に限ります。会員でない方が演者として発表をする場合は 8 月 25 日までに入会および参加申し込み手続きをしてください。

## 口頭発表

- 発表時間は講演・質疑応答を含めて 15～20 分を予定しています。
- 発表はパソコンによるプレゼンテーションとします。パソコンは会場に設置したもの (OS : Windows 7 または 10) を使用します。持ち込みのパソコンは使用できません。
- プレゼンテーションファイルのデータ形式は、PowerPoint2013 形式、もしくは Windows 版の pdf で準備してください。会場の PC には PowerPoint2013、Adobe Acrobat reader を用意する予定です (バージョン等は変更の可能性あり、続報を確認してください)。アニメーション機能や標準以外のフォント使用は会場の PC で正しく再現できない場合があるため、使わないことを推奨します。Mac 版のソフトウェアで作成する場合は、Windows 7 または 10 で正常に表示・操作できるか事前に確認してください。
- プレゼンテーションファイルは USB メモリに保存して持参し、プログラムで指定する時間内に会場の PC にコピーしてください。USB メモリは事前に必ず最新のウイルスチェックを行ってください。
- ファイル名はプログラムに掲載されている講演番号と演者氏名 (例 : 「A01 津軽りん子 .pptx」) としてください。

## ポスター発表

- ポスターのサイズは A0 版 (横 84cm, 縦 119cm) 以内とします。
- 6 日の 10:00 までに指定の場所に掲示し、16:00 までに撤去してください。
- ポスター発表のコアタイムはプログラムでお知らせします。
- ポスター貼付用の粘着テープは実行委員会が準備し、会場に置いておきます。

## 研究発表賞への応募

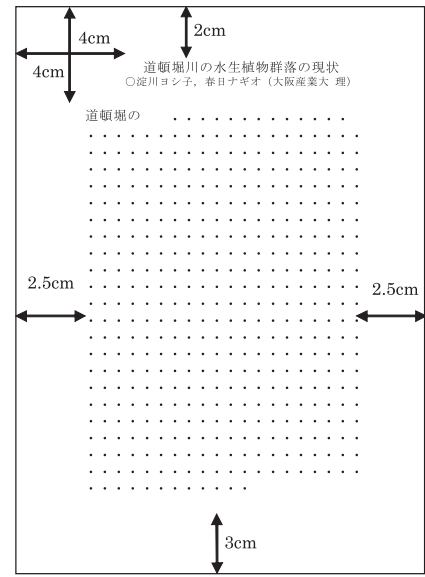
若手研究者を対象とした研究発表賞 (口頭発表賞およびポスター発表賞) を設けます。応募を希望する方は、本誌 7 ページの応募要項をご覧のうえ、講演申込時に B 票にてご応募ください。

研究発表賞受賞者の発表および表彰は総会とおなじ会場で学会賞等の授与式の後に行います。

講演要旨

口頭発表、ポスター発表ともに、以下の要領に従って講演要旨を作成してください (右図参照)。

- A4 タテで、上 2 cm、下 3 cm、左右各 2.5 cm の余白をとる。
- 1 行目にタイトル、2 行目から発表者の氏名 (所属) を書く。連名の場合は演者の氏名の左側に○印をつける。タイトルと発表者名は、申込時に登録したものから変更しない。
- 用紙の左上 4 cm × 4 cm には講演番号が入るため、ここに文字がかぶらないようにする。
- 図表の挿入は可能。ただし、写真は不可。
- 原稿はそのまま印刷するので、誤字脱字の無いよう十分に確認すること。
- 原稿は Word (2003 または 2007) の文書ファイルとする。要旨受付期間中に申し込みフォーム (<http://shokusei.jp/congress/2019/application.html>) にて送付する。フォームが利用できない場合には、E-mail に添付して講演要旨受付担当宛 (abstract.shokuseigakkai@gmail.com) に送付する。郵送の場合は原稿を折り曲げずに送付する。
- 締切は 8 月 25 日 (日) (必着)。
  - \* 講演要旨は大会ホームページに掲載します。
  - \* 投稿された要旨の著作権は植生学会に帰属します。



エクスカージョン

エクスカージョンは、世界自然遺産にも登録され、国内有数のブナ林が残存している白神山地で 3 コースを用意しました。白神山地では公式の遊歩道に限られていることから、いずれも、例年のエクスカージョンと比較した場合に定員が少ないことをご了解いただいた上で、早めの申し込みをお願いします。定員を超えた場合は先着順とします。また、参加人数の都合によっては、コースの変更をお願いする場合もあることをあらかじめご了解ください。

A コース：(十二湖地区) 日帰り 定員 25 名

このコースでは、日本海側に位置し、江戸時代の大地震による山体崩壊によって川がせき止められたことによって成立した十二湖の周辺に残された森林をめぐる。世界自然遺産地域外ではあるものの、ブナ林を中心に状態の良い森林が残されており、景勝地として親しまれています。地震やそれ以降の地表変動の痕跡を観察することも可能であることから、地形の専門家による解説も予定しています。このコースでは、一般的なハイキング、トレッキング程度の服装をご準備ください。

B コース：(暗門地区) 日帰り 定員 25 名

弘前側の世界自然遺産入り口に相当する暗門地区で、世界遺産緩衝地域内のブナ林に設置された一般の遊歩道をたどります。古くから地元西目屋村の里山として利用されてきたブナ・ミズナラ二次林が主体ですが、一部には状態の良いブナ林も残されています。このほか、河畔にはサワグルミ林、やせ尾根にはキタゴヨウ林なども分布しています。また、白神山地を代表する景勝ポイントである暗門の滝をめぐる河畔の歩道も、通行可能であればご案内する予定です。このコースでは、一般的なハイキング、トレッキング程度の服装をご準備ください。

C コース：(高倉森コース) 日帰り 定員 15 名

B コースの近隣ですが、暗門地区と弘西林道途中の津軽峠との間を結び、世界遺産緩衝地域のふちをたどる尾根筋に設定された高倉森歩道を歩きます。出発点となる津軽峠からは、白神山地の最高峰である向白神岳を含む、世

界遺産地域の全貌が眺められます。途中には状態の良いブナ林が残されており、弘前大学が中心となってモニタリングしている固定調査地もご案内する予定です。また、江戸時代後期にこの地を訪れた大旅行家、菅江真澄のたどった道の痕跡などもあるコースです。なお、このコースは、アップダウンが厳しい尾根歩きの本格的な登山コース（標高差約 550m、一般的なコースタイムでは下りで約 2 時間）となりますので、服装（雨具と防寒具を含む）と登山靴など、各個人が通常に用いている登山用具等が必須です。

いずれのコースも、集合は弘前大学文京町キャンパスの正門ですが、コースによって出発時間が異なる予定です。帰路については、バスで移動する A コースと B コースでは現地での観察終了後には JR 弘前駅を經由し、JR 新青森駅までお送りする予定です。ジャンボタクシーで移動する C コースは JR 弘前駅で解散します。行程・時間等は変更もあり得ますので、具体的な日程等は改めて大会ホームページ・プログラムでお知らせいたします。続報にお気を付けてください。

### 懇親会

10 月 6 日（日）夕刻から、弘前大学文京町キャンパスの食堂、スクーラムで懇親会を開催します。津軽ならではの料理や、日本酒、名産のリンゴを原料としたシールドなどをご提供する予定です。津軽三味線もお楽しみください。できるだけ事前に参加申込をお願いします。当日参加も受け付ける予定ですが、人数が限定されます。当日参加では学生割引はありません。

### 会場での食事

5 日、6 日には、食堂は営業していません。大学の周辺にはコンビニも限られますので、あらかじめ宿泊施設周辺で購入していただくことをお勧めいたします。

### 宿泊

宿泊は各自で手配してください。弘前市内にはホテル、旅館があります。なお、大会当日は、地元の観光イベントであるアップルマラソン開催日と重なるために、宿泊は混雑が予想されます。お早目の手配をお勧めします。

### その他

大会に関する情報は大会ホームページに随時掲載いたします。大会プログラムは 9 月上旬に学会 HP にて公開する予定です。

皆様のご参加をお待ちしております。

### 大会実行委員会

委員長： 石川 幸男  
委員： 山尾 僚  
赤田 辰治  
中村 剛之  
本多 和茂  
山岸 洋貴

### 大会支援委員会：

委員長： 石川 慎吾  
要旨担当： 比嘉 基紀  
受付担当： 松村 俊和  
会計担当： 津田 智  
プログラム担当： 川西 基博  
トレーニングスクール担当： 島野 光司

植生学会第 24 回大会申込み票 (ウェブからの申込みにご協力ください)

申し込みフォーム <http://shokusei.jp/congress/2019/application.html>

A 票 大会参加申込み票

氏名 (ふりがな)	( )			
所属				
連絡先住所	〒 TEL : FAX : E-Mail :			
総会 (該当するところに○および記名) ※会員は必須	・出席する ・出席できないので、次の者(会員に限る)を代理人とする 代理人 議長 ・ その他の会員(氏名 )			
一般講演(演者のみ記入)	発表あり	発表なし		
懇親会	参加	不参加		
エクスカーション (希望するところに○)	参加 → Aコース(十二湖地区) Bコース(暗門地区) Cコース(高倉森コース) 不参加			
送金内容(該当金額に○)	会員		非会員	
送金日	8月25日まで	8月26日以降	8月25日まで	8月26日以降
大会参加費	一般 3,000円 学生 2,000円 高校生以下 無料	4,000円 3,000円 無料	4,000円 3,000円 無料	5,000円 4,000円 無料
懇親会費	一般 6,000円 学生 4,000円 高校生以下(1家族) 2,000円	7,000円 5,000円 3,000円	7,000円 5,000円 3,000円	8,000円 6,000円 4,000円
エクスカーション	Aコース 一般 5,000円 学生・高校生以下 4,000円	5,000円 4,000円	6,000円 5,000円	6,000円 5,000円
	Bコース 一般 4,000円 学生・高校生以下 3,000円	4,000円 3,000円	5,000円 4,000円	5,000円 4,000円
	Cコース 一般 5,000円 学生・高校生以下 4,000円	5,000円 4,000円	6,000円 5,000円	6,000円 5,000円
合計金額	円			
送金日	2019年 月 日			

B 票 一般講演・研究発表賞申込み票

連名の場合は、演者のみがこの申込み票に記入して、送付してください。

演題	
氏名(所属) (連名の場合は演者に○)	
発表方法	口頭                          ポスター
研究発表賞への応募	応募する                          応募しない
発表内容のキーワード ※複数選択可 (プログラム編集時に参考にさせていただきます)	解析対象:  個体, 個体群, 群集・群落, 景観 その他 (                          ) 対象群落:  森林, 草原, 河川, 湿地, 海岸, 高山, 里山, 都市, 熱帯, 人工林 その他 (                          ) 研究目的:  植生分類, 動態, 植生構造, 立地・環境分析, モデル構築, 保全 野生生物被害評価, その他 (                          )



## 植生学会第 24 回大会 研究発表賞応募要項

植生学会は、若手研究者による優れた研究を奨励するために学会表彰制度の一環として、毎年の大会における優秀な発表に対して「研究発表賞」を授与しています。この賞への応募要項は以下のとおりです。皆様からの多数の応募をお待ちしております。

### 1. 賞の種類

口頭発表賞：最も優秀な口頭発表に対して贈られます。

ポスター発表賞：最も優秀なポスター発表に対して贈られます。

### 2. 審査対象

- ・申し込み時点において、学生およびポスドクであること。
- ・過去の植生学会年次学術大会で研究発表賞を受賞していないこと。

(ただし、共同研究者にはこれらの制限を設けません。)

※応募資格の有無については、大会受付担当までお問い合わせください。

### 3. 審査方法と審査項目

#### (1) 審査方法

植生学会表彰委員会が選任した審査員により、賞ごとに以下の項目について審査を行います。

#### (2) 審査項目

審査項目は口頭発表賞もポスター発表賞も同じです。審査は、「表現技術」「説明技術」「研究の質」という 3 つの観点から行われます。

「表現技術」では、文字や図表の見やすさ、情報の量、アピール性などについて審査されます。

「説明技術」では、説明の早さや声量、説明時間、質問への対応などについて審査されます。

「研究の質」では、新規性や独創性、データの質や量、解析方法、議論や結論の妥当性などについて審査されます。

#### (3) 事前審査

大会当日の短時間で審査を行うことは必ずしも簡単なことではありませんので、大会前に審査員による「講演要旨」の事前審査が行われます。事前審査では「研究の質」に加えて「要旨の作成技術」が審査されます。

### 4. 審査結果の発表

学会賞等の授与式後発表し、植生学会長から受賞者に表彰状が授与されます。また、受賞者の氏名を植生学会誌第 36 巻 2 号および植生情報第 24 号に掲載します。

### 5. 応募方法

一般講演の申込みの際、一般講演・研究発表賞申込み票 (B 票) の「研究発表賞への応募」欄で「応募する」を選択してください。

6. 審査への協力をお願い

研究発表賞の審査には審査員が必要になります。表彰委員会が大会参加者の中から適当な方を選出しますので、依頼が打診された方はなるべくご協力くださいますようお願いいたします。

審査員 1 名につき 5 発表程度を審査していただくことになります。また、審査員をお引き受けいただいた方には、前もって担当分の講演要旨をお送りいたしますので、事前審査のご協力もお願いします。

植生学会第 24 回大会  
植生学トレーニング・スクールのご案内

植生学会企画委員会  
担当：島野光司

2019 年 10 月 7 日 (月) - 8 日 (火) の日程で、弘前で植生学トレーニング・スクールを行います。10 月 5 日 - 7 日の日程で行われる植生学会第 24 回弘前大会のエクスカージョンに続く日程で行います。エクスカージョン終了の後、当地で夕刻集合、宿泊施設で講義と組成表の表組みの実習を行います。一泊後の 8 日は、現地にて植生調査実習を行い、アウフナーメを取ります。参加者の宿泊予約 (7 日の一泊分) は当方でまとめて行います。

現地での宿泊費や交通費は各自出費していただきますが、参加費自体は無料です。

参加希望の方、また、迷っているが興味はある方などは「トレーニング・スクール」とタイトルを付けて、以下のアドレスに電子メールをお送りください。

shimano@shinshu-u.ac.jp

信州大学の島野光司あてです。shimano を simano とつづったり、shinshu を shinsyu と綴ると届きません。ご注意ください。

いただいたメールに返信する形で連絡を差上げます。4 日以上島野から連絡がなければ、再びメールを頂くか、下記に電話いただけるとありがたいです。

0263-37-2445 信州大学理学部・島野研究室直通。

人数把握のため、申込みの締切を、一応ですが 8 月 25 日とさせていただきます。それ以降の参加希望の方は、ご相談下さい。詳しい情報は決まり次第電子メールでお知らせします。

講師は東京農工大学の吉川正人先生、鹿児島大学の川西基博先生です。その他に専門のスタッフがつきます。

当日の実習メニューは、参加者の皆さんと相談させて頂く予定ですが、2017、18 年の実績ですと、野外調査ではアウフナーメのとり方を実際に体験し、室内では、植物社会学の概要の講義、予め用意した植生調査データを各自のノート・パソコンでの表操作で群落を認識する実習、植物社会学的な群落分類以外の手法として各種多変量解析の手法の紹介、フリーの統計解析ソフト R を用いての解析実習などを行いました。TWINSPAN は R 上での標準的な手法が今のところないため実習ではできませんでしたが、クラスター分析や、PCA、DCA、NMDS、CCA、RDA などの序列法を受講者の皆さんご自身で体験・分析していただきました。

また、植物社会学的な表操作、TWINSPAN、各種のクラスター分析で、群落分類された結果がどのように一致するのか、異なるのか、その原因がなにかを検討したパートは、専門家にとっても興味深い内容でした。

これまで、学生の方々だけでなく、コンサルタント会社のプロの方や、大学教員、博物館学芸員など多くの方に参加していただきました。多くの方々にご参加いただければと思います。

我が国の湿地目録の作成と今後の課題

富士田裕子

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター植物園

はじめに

近年、人間活動による湿地の消失や劣化、生態系の攪乱などが急速に進行し、湿地は世界中で危機的な状況におかれている。地球上の湿地の 64% から 71% は 20 世紀に失われたと推定され (Davidson 2014)、今なお世界各地で消失と劣化が続いている (Gardner et al. 2015; Mitsch & Gosselink 2015)。日本も同様で、本州以南の沖積平野や盆地に存在した湿地の多くが、古くから水田や宅地へと転換され消失してきた。現存湿地面積の 9 割近くが集中する北海道 (国土地理院 2000) においてさえ、元の面積の約 7 割が明治時代に始まった開拓や大規模農地開発などで消失している (図 1)。

湿地は生物多様性のホットスポットの一つで、水質改善、洪水等における緩衝作用、炭素の貯蔵、地域特有の景観を形成するなど、多くの利点や機能を持つ重要な生態系である。世界的にも湿地の保護と保全、再生は、人類共通の喫緊課題となっている。各国では近年、保護・

保全の基盤データとなる湿地目録 (wetland inventory) が整備され、さらに GIS を利用したデータベース化等が進んでいる (Rebello et al. 2009; Panigrahy et al. 2012; Kloiber et al. 2015 など)。米国では U.S. Fish & Wildlife Service が「National Wetlands Inventory」を作成して、ホームページ上で様々なデータが公開されダウンロードも出来るようになっており、湿地への理解や保全・再生の促進に貢献している (<https://www.fws.gov/wetlands/>, 2019.1 参照)。アメリカ環境保護庁は、2016 年に全国規模の湿地の現状評価結果を報告している (U.S. Environmental Protection Agency 2016)。

それでは、日本はどうであろうか？我が国には、いったいどのぐらいの数の湿地が存在するのか？実は良くわかっていない。これまで作成された日本全体の湿地目録は、環境省が 1993 年・1994 年に第 5 回自然環境保全基礎調査の一環として実施した湿地分布調査と湿地概要調査の成果による湿地一覧と GIS データが存在し、生物多様性センターのサイト内の自然環境保全基礎調査の

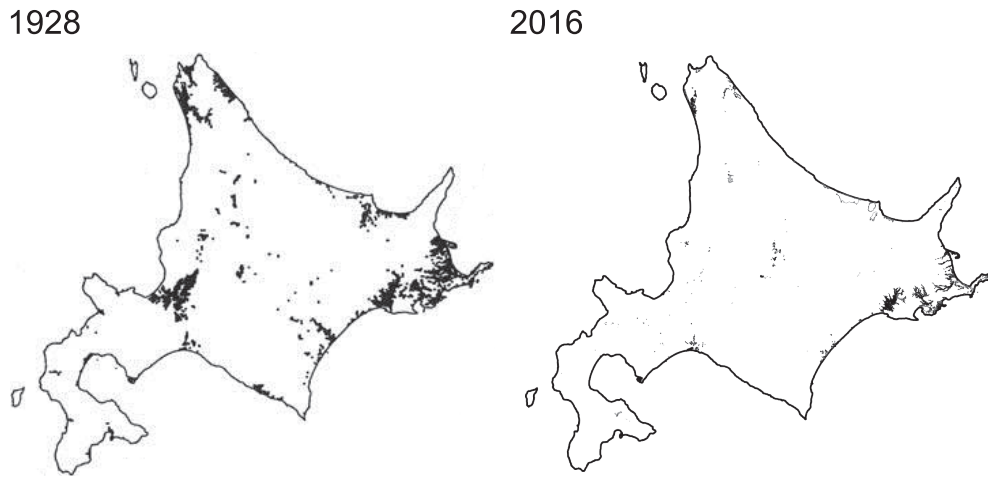


図 1 北海道の湿原面積の変化 (富士田 2017 より)

ページで公開されており ([http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd\\_list\\_h.html](http://www.biodic.go.jp/kiso/fnd_list_h.html), 2019.1 参照), 2,196ヶ所が記録されている (環境庁自然保護局 1995). 生物多様性の観点から重要度の高い湿地 [重要湿地] では, 633ヶ所がリストアップされている (環境省自然環境局自然環境計画課 2016). また日本のラムサール条約登録湿地は 2018 年 12 月現在で 52ヶ所となっている (ラムサール条約と条約 湿地 <http://www.env.go.jp/nature/ramsar/conv/>, 2019.1 参照). 北海道の現存湿原リストの最新版では, 面積 1ha 以上の湿地が北海道だけで 180ヶ所とされる (小林・富士田 2019). いずれにしても, 全国レベルになると良くわからないのである. 自然環境保全基礎調査 (環境庁自然保護局 1995) の 2,196ヶ所については, GIS データも作成したが, ポイントデータとポリゴンデータが混在し, 県をまたぐ湿地は県界で分割されズレが生じているなど, さまざまな課題が残され, 精度が高いとは言えない. そもそも各都道府県の環境行政担当者に委託して情報収集がなされたため, 担当者の技量や温度差がそのままデータの量や質に反映されており, 湿地ではないもの, 場所が大きくずれているものなどが多数含まれる. また, 存在が反映されていない湿地も多数ある. さらに, 集められたデータの位置や状況などの検証はなされないまま, GIS データ化されている.

残念ながら日本には, 約四半世紀前に作られた精度が高いとは言えない目録が存在するだけで, 実態を反映した湿地目録が完備されていない. 湿地保全における後進国なのである. そして, 湿地の喪失・変化は近年も進行しており, 最新情報を整理し, 今後のデータの受け皿となるデータベースを作成することは緊急課題なのである.

### 北海道湿地目録の作成

北海道に関しては, 1990 年代に北海道庁や北海道環境科学研究センターが情報収集や湿地の位置の確認等を実施した. 当時は, 釧路湿原が 1980 年にラムサール条約登録湿地となり, 1993 年には釧路でラムサール条約の第 5 回締約国会議が開催されることとなり, 湿地保全の気運が北海道で非常に高まっていた時期でもあった. この情報をたたき台として, 文献, 報告書, 聞き取り調査などから北海道内の面積 1 ha 以上の湿地をリス

トアップし, 筆者らは面積, 標高, 湿地タイプといった基礎情報に加え, 湿地の保護状況などの情報を含む目録を作成した (富士田ほか 1997) (この時作成した目録を, 以下, 「北海道湿地目録 1997」と呼ぶ).

次に筆者は, 環境省環境研究総合推進費 新規戦略型課題 S-9 「アジア規模での生物多様性観測・評価・予測に関する総合的研究」(プロジェクトリーダー 矢原徹一) (2011~2015 年度) の陸水生態系グループに参画する中で, 北海道湿地目録 1997 をさらに精度の高いポリゴンデータを整備した目録にバージョンアップするという大作業にチャレンジすることになった. 目録のバージョンアップ作業と同時に, 湿地に関する植生や植物相の文献を可能な限り収集し, 文献で対象としている湿地の存在と位置の確認と, 文献に書かれた植物による湿地植物データベースも作成した. 最初の 3 年間は, どのような形のデータベースが最も有効で作成しやすいかについて, 試行錯誤を繰り返した.

北海道湿地目録 1997 は湿地の範囲については不正確で, 実際は土地開発により面積が減少していたり, 乾燥化によってもはや湿地ではなくなった場所等が含まれているなど, 現実に即したバージョンアップが作成当初から必要とされてきた. 湿地範囲が不正確だったのは, 撮影年が古いモノクロ写真を多数使用したこと, 判読経験値の異なる複数の人間が湿地範囲を判定したことが原因と考えられた. 一方, 2005 年以降, 解像度の高い無償の空中写真の公開, 国土地理院地図の公開, 有償のカラー空中写真の充実などにより, これらを GIS 上で組み合わせることで, 湿地の判読精度は以前とは比較にならないほど向上していた. 新たな北海道湿地目録作成には, GIS 上での作業に長け, 一定の基準で湿地ポリゴンが作成できる相棒が必要で, ポリゴンの完成は学術研究員としてプロジェクトに参画した小林春毅君の力によるところが大きい.

完成した「北海道湿地目録 2016」では, 1997 版で 150ヶ所だった湿地は, 180ヶ所に増えた. これは, 山岳地域の人の目に触れない湿地などを, 空中写真で確認・抽出することができたからである. 完成した北海道湿地目録 2016 と構築した各種データベースを活用すると, 保全状況や健全性の評価をしたり (鈴木ほか 2016),

他の GIS データとの組み合わせで湿地とその周辺地域の土地利用上のリスクを評価するなど、様々なことが出来る。北海道湿地目録 2016 の詳細と湿地をめぐる現状については、小林・富士田 (2019) をご覧いただきたい。

### 次なる展開・全国湿地目録作成の難しさ

日本の現存湿地面積の約 9 割を占める北海道の湿地目録が完成したならば、全国版を作るのは容易だろうと思われるかもしれない。しかし、否である。北海道内の湿地ならば、山岳地域の人が近づけないもの以外は、これまで行ったことのある湿地との類似性、あるいは空中写真上で判断がつかない植生や境界部分の確認のために、現地に行くことができるなど、ある程度の問題については、これまでの調査経験等から対応が可能であった。

ところが日本全土となると、よく知らない地域ばかりであり、北海道とは異なるタイプの湿地が多い。行ったことのない未知の湿地を、文献や地形図、各種の空中写真による確認作業から、本当に湿地なのかどうかを判断するのは、容易ではない。面積的には北海道に全国の約 9 割が集中するといっても、全国の湿地の数は北海道より一桁多いのだ。千単位の湿地の現地確認など、できるはずもない。そして目録に取り上げる「湿地」の定義はどうするのか？たとえば、西日本に集中している「ため池」まで対象とすると、千ではなく万単位の数になる。面積の小さいものまで拾い始めると、作業は延々と続き、收拾がつかなくなる。この様な、モヤモヤした状況で目録作成は可能なのか？

アメリカ環境保護庁の全国規模の湿地の現状評価結果「National Wetland Condition Assessment 2011 A Collaborative Survey of the Nation's Wetlands」(U.S. Environmental Protection Agency 2016) は、州の機関や連邦機関、大学やその他の様々な協会など、少なくとも 90 を越える組織の協力や支援を受け、複数の生物学者、土壌科学者、分類学者、統計学者、データアナリスト、プログラム管理者、地域コーディネータ、プロジェクトマネージャー等の協力の元で組織的にデータ収集と解析がなされている。現地調査には 50 人以上が参加し、1,179 の湿地でサンプリングを実施している。そして、アメリカ環境保護庁や様々な政府機関等では、the

National Aquatic Resource Survey program のもと、小河川、湖沼、河川と小河川、沿岸水域の調査が順次実施され、調査データに加え、湿地の評価軸の検討に必要な知見が蓄積されていた。一方、我々といえ、たった 1 人の湿地研究者と 1 人の研究協力者、3 人のデータ入力とデータベース構築作業で粛々と全国湿地目録作成の作業を行っているのだ。アメリカに比べ我が国の国土面積が小さいとはいえ、湿地目録作成に係わる人間の数が 5 人以下というのは、そもそも無謀なチャレンジとしか言いようがない。しかも湿地目録の作成は、地味で根気のいる作業の繰り返しであるにもかかわらず、研究成果として高く評価されることがない。一方で、誰にでも作成できるものではなく、湿地を知る研究者主体でないと作れない。

そしてデータベースは、常にバージョンアップすることが肝要である。バージョンアップを繰り返すことで、より良いもの使いやすいものとなる。そのためには不完全で多々問題を含んでいても、既存の目録よりは精度が高く信頼度の高いものを、たたき台として作成することが、今、求められるのである。

我々は、既存の湿地目録情報の確認作業に加え、全国の湿地に関する植物相や植生に関する文献や報告書を収集し、以下の 3 つのデータベースの作成を目指している。

1. 湿地植物文献データベース：我が国の湿地に関する植物相及び植生調査等の文献情報をまとめたリスト。
2. 湿地植物データベース：収集した湿地文献に掲載された植物情報をまとめたデータベース。最終的にはシノニムなどの整理を行い標準名に統一し、文献内の様々な情報（地域区分、都道府県、湿地 ID、調査年月日、調査方法、調査面積、GPS 情報の有無 etc.）のほか、植物種の生育立地に関する図鑑等の情報なども付加したデータベース。
3. 湿地目録データベース：空中写真や地形図などを用いて GIS 上で湿地の位置情報を作成し、文献等から得た該当湿地に関する様々な情報も付加した全国の湿地目録。

そして、データベース作成過程では、次々と問題が発

ペイント  
面積なし

文献名	Ecological Studies in Bybuo-san Area VII Vegetation of The Kokeyachi Moor	文献ID	000025
湿原名	(屏風山湿原湖沼群) コケヤチ湿原	湿地ID	7223
調査者	Shigeo ISHIKAWA, Koh SUZUKI	地域区分	202
調査年	1971	フロラ/植生	植生

発行年 1972 ②五十嵐 慶次・池田 邦彦・吉野 隆夫

植生	担当者	日付 (From-To)
入力	佐藤	2019年 11月 5日 - 8日
1次確認	山田	2019年 11月 2日 - 3日
2次確認	イ (博志・明子)	2019/5/24 (6月15日, 17日), 2019/5/24 (7月1日)

入力における備考  
・空中写真のコケヤチ湿原を明確にすることが出来た。→ 詳細な情報は入力しなかった。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。  
・Table 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 を入力した。  
Table 1: 1971年調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 2: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 3: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 4: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 5: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 6: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 7: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 8: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 9: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 10: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 11: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 12: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 13: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 14: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 15: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 16: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 17: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 18: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 19: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
Table 20: 1971年の調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。

確認における備考  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。

富士田  
チェック欄

しんせいのう  
しんせいのう  
しんせいのう  
しんせいのう

※ 7月1日, 16/19 要修正 (最終確認のため) (2019/07/19)

ペイント  
面積なし

文献名	猪苗代湖周辺の低層湿原について	文献ID	000209
湿原名	蟹沢湿原、法正尻湿原、原湿原	湿地ID	7024, 7125, 7126
調査者	櫻村 利道、安瀬 一正、角田 裕次郎	地域区分	207
調査年	1980?	フロラ/植生	植生

発行年 1980? この調査結果を整理し、2019年の調査結果と比較し、変化を明らかにした。  
毎年4報告があるが、発行年毎に調査した調査地。

植生	担当者	日付 (From-To)
入力	佐藤	2019年 11月 5日
1次確認	イ	2019年 11月 2日
2次確認		

入力における備考  
・表1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 を入力した。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。

確認における備考  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。  
・「000025」の「00」を「07」に変更し、この湿原を「07」の「000025」として入力した。

富士田  
チェック欄

しんせいのう  
しんせいのう  
しんせいのう  
しんせいのう

図 2 全国湿地目録作成時の収集文献に関するデータ入力作業状況の記録

生する。たとえば、湿地植物データベースには、シノニムを含む様々な植物の和名や学名が集まって来る。最終的にはグリーンリストを標準名とした統一を考えているが、当てはまらない種や種名が必ず出てくる。それも多数である。さらに、文献上で扱っている植物相リストが湿地域のみではなく、湿地周辺を含む広い範囲を扱っている場合はどのように対処するかなど、データベースの作成を始めると、次々と検討しなければいけない課題が出てくる。

1 次入力したデータ等に関しての確認作業も必要で、収集した文献には、図 2 のような表紙をつけて、作業過程を記述・記録するようにしている。現在、3 つのデータベースの入力作業中であるが、入力の次はそれぞれに ID をふり、3 つのデータベースが連動するような形にする作業となる。さらに、悩みどころ満載の作業となる。

これらのデータベースが整備されると、湿地の分布状況の地図化、保全優先湿地の抽出、他の GIS データと組み合わせた湿地とその周辺地域のリスク評価、保全状況や健全性の評価などができるようになる。

湿地研究をめぐる問題とこれから

湿地生態系は、個別性が高く、専門的な知識がないと調査するのが困難という特徴をもっている。高層湿原植生の場合は、必ずコケ層を伴い、ミズゴケ等の同定が必要となる。植生調査方形区を湿地のどこに設置するのかわは、湿地の植物群落の配置状況に加え、湿地の形態や周辺域も含めた地形、水文環境等を考慮して決める必要がある。植生調査の経験値が高い人なら、調査自体は森林などに比べ簡単なのだが、湿地生態系を理解していないと調査に適切な場所を選定することができない。

調査が難しいという背景があるためか、モニタリングサイト 1000 の湿地調査地は全国でわずか 10 ヶ所である。全国には千単位の湿地が存在するのに、たったの 10 ヶ所である。そして、植生調査に際しての専門的知識の必要性から、調査者は湿地の植生調査を実施したことのある大学教員等に頼っているのが実情である。調査湿地の数を増やすためには、湿地研究の後継者の育成、育成した湿地研究者が安心して生活し研究が続けられる

環境の整備とともに、湿地調査のマニュアルを充実させノウハウを指導して、湿地調査者の底辺を広げていく努力が必要である。しかし、昨今の研究環境や大学を取り巻く日本の状況は、衰退の一途をたどっており、湿地研究者の絶滅に拍車をかけている。

本報で取り上げた湿地データベースを、湿地の保全につながる評価解析に活用するためには、データベースの更新と質的向上が必須で、それを行政と研究者が一体となって支える体制構築が大きな課題となっている。

### 引用文献

- Davidson, N.C. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, **65**: 934-941.
- Gardner, R.C., Barchiesi, S., Beltrame, C., Finlayson, C.M., Galewski, T., Harrison, I., Paganini, M., Perennou, C., Pritchard, D.E., Rosenqvist, A. & Walpole, M. 2015. State of the world's wetlands and their services to people: a compilation of recent analyses. Ramsar Briefing Note no. 7. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland
- 富士田裕子 2017. 湿原の植物誌－北海道のフィールドから. 東京大学出版会, 東京.
- 富士田裕子・高田雅之・金子正美 1997. 北海道の現存湿原リスト. 「(財) 自然保護助成基金 1994・1995 年度研究助成報告書 北海道の湿原の変遷と現状の解析－湿原の保護を進めるために－」(北海道湿原研究グループ編), 3-14. (財) 自然保護助成基金, 東京
- 環境省自然環境局自然環境計画課 2016. 生物多様性の観点から重要度の高い湿地 [重要湿地]. 環境省自然環境局自然環境計画課, 東京. [https://www.env.go.jp/nature/important\\_wetland/pdf/jwetlist2804v4.pdf](https://www.env.go.jp/nature/important_wetland/pdf/jwetlist2804v4.pdf), 2019.1 参照
- 環境庁自然保護局 1995. 第 5 回自然環境保全基礎調査 湿地調査報告書. 環境庁自然保護局, 東京
- Kloiber, S.M., Macleod, R.D., Smith, A.J., Knight, J.F. & Huberty, B.J. 2015. A semi-automated, multi-source data fusion update of a wetland inventory for east-central Minnesota, USA. *Wetlands*, **35**: 335-348.
- 小林春毅・富士田裕子 2019. 北海道湿地目録 2016 : 湿地の概要と保護状況. 保全生態学研究, **24** : 11-30.
- 国土地理院 2000. 日本全国の湿地面積変化の調査結果. <http://www.gsi.go.jp/kankyochiri/shicchimenseki2.html>, 2019 年 1 月 29 日確認
- Mitsch, W.J. & Gosselink, J.G. 2015. *Wetlands* 5th edition. Wiley, New York
- Panigrahy, S., Murthy, T.V.R., Patel, J.G. & Singh, T.S. 2012. Wetlands of India: inventory and assessment at 1 : 50,000 scale using geospatial techniques. *Current Science*, **102**: 852-856.
- Rebelo, L.-M., Finlayson, C.M. & Nagabhatla, N. 2009. Remote sensing and GIS for wetland inventory, mapping and change analysis. *Journal of Environmental Management*, **90**: 2144-2153.
- 鈴木 透・富士田裕子・小林春毅・李 娥英・新美恵理子・小野 理 2016. 北海道の湿地における植物データベースの構築と保全優先湿地の選定. 保全生態学研究, **21** : 125-134.
- U.S. Environmental Protection Agency 2016. National wetland condition assessment 2011: A collaborative survey of the nation's wetlands. U.S. EPA, Washington, DC



特集「湿原」

「あさひ・いのちの森」(静岡県富士市)における浮島ヶ原自然公園の  
土壌を活用した湿地植生の再生と植生管理  
—10 年間のモニタリング結果—

下田路子・村上雄秀<sup>1</sup>・武藤一巳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(公財)地球環境戦略研究機関 国際生態学センター

<sup>2</sup>旭化成ホームズ株式会社 RC 管理部

はじめに

静岡県富士市の田子の浦港の西側に、面積約 56ha の旭化成株式会社富士支社の敷地がある。これは田子の浦港周辺で最も広い工場の敷地である。この敷地内の南東部に、水田と樹林のある約 1 ha の緑地があり、工場や研究所の建物に囲まれて農村が存在しているような不思議な景観となっている(図 1)。この緑地は「あさひ・いのちの森」とよばれ、名前が示すように樹林地が広い面積を占めてはいるが、湿地、ため池、水路、水田もあり、湿生や水生の草本植物の生育地となっている。本報では湿地、水路、池の造成とその後の管理、および 10 年間の植生の変動について報告する。

「あさひ・いのちの森」の概要

「あさひ・いのちの森」は、工場跡地の更地に富士市沿岸部の原風景の再生を目標にして、2007 年 3 月から 4 月にかけて造成された面積 10,570m<sup>2</sup>、標高 4-9 m の緑地である。造成終了後の 2007 年 5 月 20 日に植樹祭が催され、自然林と里山林の再生予定地に約 20,000 本の苗木が植樹された。その後は旭化成富士支社と旭化成ホームズの担当者が当地の管理・運営を行っている。また森林、草地、湿地、水路の植生調査、森林の毎木調査、昆虫相と植物相の調査を実施して動植物と植生の状況を把握し、当年の維持管理を評価するとともに、次年度の維持管理の検討資料としている。これらの調査結果の概要はあさひ・いのちの森 10 周年記念誌編集委員会(2017)が報告しており、また詳細な森林植生の調査結果は別途報告されている(林ほか 2018, 村上ほ



図 1 「あさひ・いのちの森」の全景。2017 年 6 月 23 日撮影。旭化成ホームズ(株)提供。

か 2018)。

「あさひ・いのちの森」は 2010 年に財団法人都市緑化基金により「生物多様性につながる企業のみどり 100 選」に認定され、2017 年には公益財団法人都市緑化機構が主催する SEGES(社会・環境貢献緑地評価システム)「そだてる緑」部門における Stage2 に認定された。

土壌の確保と客土

「あさひ・いのちの森」の設計が進んでいた 2006 年に、田子の浦の東方にある浮島ヶ原自然公園で水路の掘削が行われることがわかった。浮島ヶ原は富士市東部から沼津市西部に至る東西 15 km、南北 2 km、標高 1-8 m の低湿地である(土 1985)。かつては浮島ヶ原一帯に広大な沼地や湿地があったが、現在の浮島ヶ原には圃場整備された水田が広がり、道路、住宅地、工場、商業施設などもみられる。浮島ヶ原自然公園は浮島ヶ原のほぼ中央に位置し、湿生生物や景観の保全と観察を目的に 2002 年から 2010 年にかけて整備が行われた。公園に

は絶滅危惧種のサワトラノオが自生しており、2015 年に「浮島ヶ原のサワトラノオ群生地」として富士市の天然記念物に指定された。公園ではサワトラノオをはじめとする湿地の植物を保全するために秋から初冬にかけて草刈りと刈り草の搬出が行われている（下田 2017）。

「あさひ・いのちの森」の自然草原として、浮島ヶ原自然公園の掘削で生じる土壌を用いて湿原を再生することを計画した。著者らは 2006 年 10 月に、刈り取り作業中の浮島ヶ原自然公園の状況を確認し、また作業中の男性より管理作業に関する聞き取りを行った。2006 年 11-12 月に公園内の水路の掘削工事が行われた（下田・村上 2016）。掘り取った土の一部を旭化成富士支社の構内に搬入し、遮光シートをかけて保存した。「あさひ・いのちの森」の地形の造成後の 2007 年 4 月に、保存していた浮島ヶ原自然公園の土壌を湿地、水路、池に客土した。客土直後よりウキヤガラとマコモが生育し、7 月にはこれら 2 種が湿地と水路一面に繁茂した（図 2）。

### 植生と水の管理

「あさひ・いのちの森」では年間を通じて定期的な見回りをを行い、植物の生育状況と池や湿地の水位の状況を確認した。この作業は旭化成富士支社と旭化成ホームズの担当者が実施した。採土地の浮島ヶ原自然公園の植生管理にない、湿地植生は 11 月に刈り取り、刈り草は湿地外に搬出した。水路や池岸の草刈りも同様とした。水路や池沿いの歩道、水田の周囲の畦・土手では人の移動を妨げない状態を維持するため、春から夏にかけて 5 回程度の草刈りを実施した。

湿地の水源は主に富士川を水源とした工業用水である。上池（図 3 参照）に導水した水が源流となって水路を流下して中池にためられ、下流の水田灌漑に利用されるとともに、湿地を湿潤に保っている。水路は湿地の北、西、南西を流れて下池に流入し、さらに敷地外の水路に流出している。定期的な見回りでは、上池で取水量の確認、湿地で水位の確認を行った。湿地の水位は湿地の西端部の水路に堰を設けて調整した。また湿地の周囲を流れる水路では、水流の確保と湿地の陸化防止のために、2015 年に浚渫を行い、水路幅が広く水深も深くなった。中池と下池では、池の状況に応じて護岸の補修や泥



図 2 客土後から夏にかけての湿地と水路。写真手前が北。

2007 年 5 月 8 日：客土直後の湿地と水路。  
2007 年 6 月 5 日：植樹祭直後の状況。湿地と水路にウキヤガラが繁茂している。2007 年 7 月 31 日：湿地と水路、中池の周辺にウキヤガラとマコモが繁茂し、水田にイネが生育している。植樹後の尾根や斜面では植物はまだまばらである。旭化成ホームズ（株）提供。

の浚渫を実施した。

上記の除草作業や土木作業は業者に委託した。湿地、水路、池に関わる作業の他、水田の管理、草地の除草、歩道の整備、里山林の伐採など様々な維持管理作業を実施しており、これらの諸作業は 3 業者が分担して実施

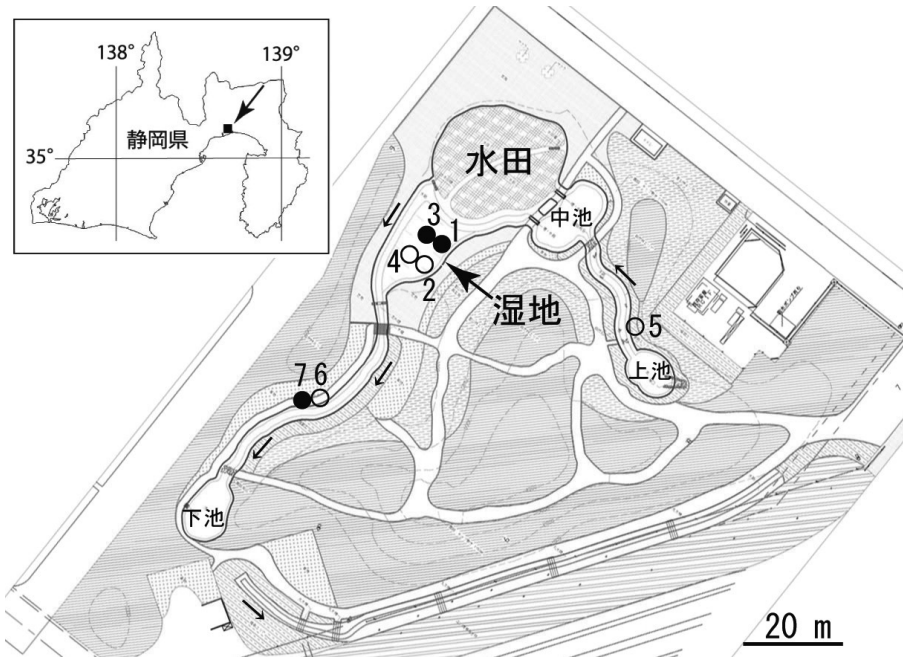


図3 「あさひ・いのちの森」の位置と地形. 数字は湿地と水路の植生調査区の位置を示す. ●: 刈り取り区, ○: 非刈り取り区, ←: 水の流れる方向.

してきた.

### 10 年間の植生の変動

2007 年から 2017 年に、夏（主に 7 月）と秋（10-11 月）の年 2 回の植物調査を実施した。湿地、水路、池の生育種を記録するとともに、湿地に 4 か所（図 3 の地点 1-4）、水路に 3 か所（同 5-7）の調査区を設け、Braun-Blanquet (1964) の方法による植生調査を行った。湿地と下流の水路では刈り取りの有無による植生の違いを確認するため、刈り取り区と非刈り取り区を設定して植生を比較した。現地では定置枠を示すプレートが湿地や水路に隣接して設置している。プレート前等の緯度経度は以下のとおりである。地点 1 のプレート：N35°08'22.51", E138°41'14.25"。地点 2 のプレート：N35°08'22.38", E138°41'14.09"。地点 5 の東端中央付近：N35°08'22.00", E138°41'15.53"。地点 6 と 7 の中間部付近のプレート：N35°08'21.56", E138°41'13.20"。

なお種の和名は BG Plants 和名-学名インデックス (YList) (<http://ylist.info>, 2018.10 参照) による。

### 湿地の植生

2007 年 7 月には湿地全域にウキヤガラとマコモが繁茂し、造成初年目で目標植生のウキヤガラ-マコモ群集 *Scirpo fluviatilis-Zizanietum latifoliae* Miyawaki et Okuda 1972 が再生した。藤原ほか (1995) は採土地の浮島ヶ原の水路や過湿地でこの群集の分布を確認している。客土した土壤中にウキヤガラとマコモの地下茎が含まれており、撒き出し直後より地下茎から新芽が伸び始めるのを確認した。ミゾソバも客土地全域に生育した。ミゾソバは浮島ヶ原自然公園の掘削土を用いた発芽実験で発芽が確認されており (下田・村上 2016)、客土された土壤にも本種の種子が大量に含まれていたと考えられる。

2007 年 7 月に湿地の南東部に調査区 1・2 (以下、調査区を示す数字は図 3 の地点番号を指す)、10 月に湿地中央部に調査区 3・4 を設置した。調査区 1・2 は湿地の周辺に沿って長さ 2 m、中心部に向かって幅 1 m の長方形である。また 3・4 は 4 × 4 m の正方形である。刈り取りの有無の影響を検討するため、1・3 では調査

区以外と同様に秋に刈り取りと搬出を実施し、2・4では刈り取りを実施しなかった。

表 1-4 に湿地調査区の植生の変動を示す。10 月、11 月の調査時には植物が倒伏・枯死していたり刈り取り直後で、優占度と群度の評価が困難な年があったため、表 1-4 には夏季の調査データのみを示している。2007 年 10 月に調査区を設置した 3・4 は、2007 年のみ 10 月のデータを示した。いずれの調査区でも調査期間を通じてウキヤガラ、マコモ、ミゾソバの常在度が高かった。2007 年には、浮島ヶ原自然公園の水路工事の際の攪乱跡地にも生育したコウガイゼキショウ、アゼナ、イグサ、

コゴメガヤツリ、ヌカキビなどの小型の湿生植物（下田・村上 2016）が確認されたが、その後はこれらの種は湿地の調査区ではみられなかった。2008 年から 2010 年には湿地全域にミゾソバが繁茂し（図 4 左）、調査区でも 10-11 月には倒伏したマコモやウキヤガラにミゾソバが覆いかぶさる状態になった。ミゾソバが繁茂する状態は採土地の浮島ヶ原自然公園の乾燥化が進んだ地域の植生とよく似ていた。2011 年に水路の堰により湿地の水位を上げたことが効果的だったようで、2011 年以降は湿地にミゾソバが繁茂することはなくなった（図 4 右）。

湿地周辺部の調査区 1・2 は中央部の 3・4 に比べて

表 1 湿地の植生 (地点 1, 刈り取り区, 調査区面積: 1×2 m)

調査年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	7	7	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	13	25	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	1.7	1.9	1.25	1.3	1.9	1.7	1.5	1.65	1.85	1.6	1.75
第一草本層植被率 (%)	40	100	100	30	100	90	100	50	90	70	10
第二草本層高さ (m)	0.85	-	-	0.65	0.5	1	0.3	1.03	0.9	1	1.15
第二草本層植被率 (%)	70	-	-	70	5	10	5	60	5	50	90
水面の植被率 (%)	0	0	0	20	<5	<1	0	1	0	10	0
水深 (cm)	0-1	5	0-0.5	5	0-5	5	0-2	0-1	0	0-2	0
種数	7	5	4	10	6	9	10	15	11	12	16
マコモ	2.2	5.5	2.2	2.2	3.3	4.4	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1
ウキヤガラ	3.3	1.2	2.3	3.3	3.3	2.2	5.5	4.4	5.5	3.3	1.2
ミゾソバ	3.3	2.3	4.4	4.4	1.2	+2	1.2	1.2	+	2.2	+2
ゴキヅル	1.1	1.1	2.2	+	.	.	.	1.1	1.1	2.2	1.1
アメリカセンダングサ	1.1	.	.	1.1	.	.	+2	+	.	+2	+
ナヨナヨワスレナグサ	.	.	.	1.2	.	+2	+2	1.2	+	.	1.2
ウナギツカミ	.	.	.	+	+	.	+	1.1	.	1.2	1.2
シロバナサクラタデ	.	.	.	.	.	1.2	2.2	3.3	+	1.2	2.2
セイタカアワダチソウ	.	.	.	+	.	+2	+	.	.	11	2.2
オニナルコスゲ	.	.	.	.	.	+	.	+2	+	1.2	1.2
コウキクサ	.	.	.	2.3	.	+2	.	+2	.	1.1	.
ドクダミ	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1.2
ウキクサ	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+2	.
スギナ	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
キツネノボタン?	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
ヤハズソウ	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
ヤブガラシ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
コウガイゼキショウ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
アゼナ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ヤナギ属の 1 種	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
シロツメクサ	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
アオウキクサ	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.
ネコハギ?	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
ヒメジソ?	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.
ヌカキビ?	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
ツユクサ	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
双子葉植物の 1 種	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
オオチドメ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ヨシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
ヘクソカズラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

表 2 湿地の植生 (地点 2, 非刈り取り区, 調査区面積: 1×2 m)

調査年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	7	7	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	13	25	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	1.9	1.7	1.6	1.5	1.7	1.8	1.9	1.67	1.84	1.6	1.83
第一草本層植被率 (%)	30	100	30	60	70	60	50	30	30	30	10
第二草本層高さ (m)	0.8	-	1	0.6	0.9	1.1	0.8	0.9	0.75	1	1.2
第二草本層植被率 (%)	80	-	70	30	20	60	30	90	90	100	90
水面の植被率 (%)	0	0	0	<1	0	0	0	0	0	0	0
水深 (cm)	0-1	10	0-1	0-5	0-5	0-5	0-2	0-5	0	0-3	0
種数	9	4	5	9	5	8	8	11	11	12	12
ウキヤガラ	3.3	4.4	2.2	3.3	2.2	3.3	2.2	2.2	2.2	1.2	2.2
ミゾソバ	4.4	4.4	4.4	2.2	1.2	3.3	1.2	+	.	2.2	2.2
ゴキヅル	.	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	2.2	1.2	1.1	+
マコモ	1.1	+2	2.2	2.2	3.3	3.3	3.3	+2	1.1	.	.
ウナギツカミ	+	.	.	+	.	1.1	1.2	2.2	1.2	+2	2.2
セイタカアワダチソウ	.	.	1.1	1.1	1.2	1.2	.	1.1	1.2	1.1	2.2
スギナ	+2	.	.	+	.	+2	.	+	.	+	+
ツユクサ	.	.	.	+	.	.	+	+	+2	.	+
オニナルコスゲ	.	.	.	.	.	.	1.2	5.5	5.5	5.5	2.2
アメリカセンダングサ	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.2
ヨモギ	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.
シロバナサクラタデ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2.2
ナヨナヨワスレナグサ	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	+
オオチドメ	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	.
ヨシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1
コウガイゼキショウ	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
イグサ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
コゴメガヤツリ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
コウキクサ	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
キツネノボタン	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

表 3 湿地の植生 (地点 3, 刈り取り区, 調査区面積: 4×4 m)

調査年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	10	7	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	12	25	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	2.5	2.5	1.5	1.9	1.7	1.8	1.6	2.1	1.9	2.45	1.77
第一草本層植被率 (%)	80	100	100	100	100	95	100	100	100	50	90
第二草本層高さ (m)	0.8	-	-	1	0.8	0.85	0.8	0.2	0.8	1.3	0.81
第二草本層植被率 (%)	10	-	-	10	1	1	<5	<1	5	60	5
水面の植被率 (%)	<5	0	0	<5	<5	10	0	<10	<1	30	70
水深 (cm)	5-10	15	0-5	5	0-6	5	1-10	0-10	0-1	0-8	0-15
種数	10	6	6	6	7	6	5	8	6	8	10
マコモ	4.4	4.4	4.4	3.3	3.3	3.3	3.3	1.2	2.2	3.3	5.5
ウキヤガラ	2.2	3.3	2.3	4.4	5.5	4.4	4.4	5.5	5.5	4.4	3.3
ミゾソバ	2.2	2.3	5.5	2.2	+	+	+	1.2	.	+	1.2
アメリカセンダングサ	+	+	1.2	1.1	+	+	.	+	+	1.1	1.1
コウキクサ	+2	.	.	+2	.	1.2	.	1.2	+2	3.3	4.4
シロバナサクラタデ	.	+	+	+	+	.	.	.	+	+	1.2
ゴキヅル	1.1	1.2	3.3	.	.	.	1.2	+	.	.	+2
ウキクサ	+2	.	.	.	+	+2	.	.	+2	+2	2.2
ウナギツカミ	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	.
ヨシ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
ツユクサ	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ヌカキビ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
イボクサ	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
アオウキクサ	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
ナヨナヨワスレナグサ	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
オニナルコスゲ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2

表 4 湿地の植生 (地点 4, 非刈り取り区, 調査区面積: 4×4 m)

調査年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	10	7	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	12	25	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	1.8	2.2	0.9	1.9	1.7	1.9	2	2.3	2.65	2.2	1.9
第一草本層植被率 (%)	90	100	100	80	100	90	100	100	90	10	60
第二草本層高さ (m)	1.1	-	-	1.1	1.2	1	1.3	1	1	1.3	0.35
第二草本層植被率 (%)	10	-	-	70	30	10	<5	5	10	100	20
水面の植被率 (%)	0	0	0	<5	<5	<1	0	<1	<1	10	30
水深 (cm)	5	10	3	2	0-4	0-6	0-3	0-3	0-0.5	0-8	0-18
種数	7	5	5	7	8	8	6	8	10	13	11
マコモ	4.4	3.3	1.2	2.2	1.2	3.3	4.4	4.4	2.2	1.2	3.3
ウキヤガラ	3.3	4.4	2.2	4.4	5.5	3.3	3.3	4.4	5.5	5.5	2.3
ミゾソバ	1.2	2.3	4.4	4.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.2
ゴキヅル	+	3.3	1.2	+2	1.1	1.1	+	1.2	+	.	2.2
アメリカセンダングサ	+	+	.	+	1.1	1.1	+	+	1.2	1.1	1.2
ウナギツカミ	.	.	+	+	+2	+	+	+	.	+	1.1
コウキクサ	.	.	.	+2	.	+2	.	+2	+2	1.2	2.3
ウキクサ	.	.	.	.	+	+2	.	.	+2	+2	3.3
オニナルコスゲ	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	2.3
ヨシ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	1.1
ナヨナヨワスレナグサ	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
キツネノボタン	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
シロバナサクラタデ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2
ヌカキビ	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
イグサ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
アオウキクサ	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
コウガイゼキショウ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.



図 4 湿地植生の変動. 2008 年 10 月 21 日: ミゾソバが湿地全域に繁茂した. 2011 年 7 月 23 日: マコモとウキヤガラが湿地に繁茂した.

水位が低く, セイタカアワダチソウ, スギナ, ツユクサなどの非湿地性の植物が生育した. オニナルコスゲの生育を 2012 年 6 月に刈り取り区の 1 で確認した. オニナルコスゲは静岡県版レッドリストで絶滅危惧Ⅱ類の種に選定されている (<http://www.pref.shizuoka.jp/kankyoka-070/wild/documents/01shokubutsu.pdf>, 2018. 9 参照). オニナルコスゲは非刈り取り区の 2 でも 2012 年 11 月に生育が確認され, 2014 年から 2016 年にかけて調査区内で繁茂した. 調査区 2 では刈り取りと搬出がな

いため, 植物の枯死体が厚く堆積した. オニナルコスゲは他の調査区にも生育範囲を広げており, また 2015 年には湿地東部でもオニナルコスゲと思われるスゲ属の群生を確認した.

湿地中央部の調査区 3・4 では, いずれもマコモとウキヤガラが優占し, 種組成に大きな差は認められなかった. 秋季の刈り取りの際に, 事前の打ち合わせが不十分なため非刈り取り区とした調査区 4 も一部, あるいは全面が刈られた年があったため, 刈り取りの有無による植

生の比較が十分にできなかったことが一因と考えられる。

2012 年より湿地の東部と西部にヨシの生育が目立つようになった。秋の草刈り時にヨシの地下茎の除去も実施されており、湿地にヨシが優占するには至っていないが、各調査区でも少しずつヨシが増加している。

非刈り取り区の 2 だけでオニナルコスゲが繁茂したことは、秋季の刈り取りと搬出でオニナルコスゲの繁茂が抑制できることを示している。刈り取りや選択的なヨシの除去を実施しているにもかかわらず湿地内でヨシが増加していること、また刈り取り区内にもオニナルコスゲが生育範囲を拡大していることは、当地の湿地植生がヨシとスゲ類が優占する浮島ヶ原自然公園の植生に類似したものに向着していることを示している。

### 水路の植生

上池と中池を結ぶ上流部の水路は、造成当初は下流部の水路と同様に水田地帯の土水路の形状としていた。浮島ヶ原自然公園の土壌を客土した水路の水辺にはウキヤガラが繁茂し、マコモも混生した(図 5 左)。2008 年に上流部の水路を掘り下げて谷川を模した形状に変更され、水路に沿って樹木が植栽された(図 5 右)。樹高が高くなるにつれ、水路は暗い林床を流れる状態になり、湿生植物は上池と中池に隣接した明るい部分に限られるようになった。水路の右岸に設置した非刈り取り区(地点 5)の植生を表 5 に示す。湿地と同様に夏季の調査デー

タを示している。2007 年は泥質の湿った水辺にウキヤガラが繁茂し、ヌカキビ、アメリカセンダングサ、ヒデリコなどの一年草が生育した。2008 年の水路の形状変更後は水辺の乾燥化が進み、2009 年にオギとセイタカアワダチソウの生育を確認した。2013 年の秋以降はオギが優占種となり、水辺近くに生育していたウキヤガラとミゾソバは減少していった。2017 年よりオギの生育が衰え、スギナ、ドクダミ、スイカズラなどの非湿地性の植物が増加した。またイロハモミジ、ノイバラ、アカメガシワ、タブノキなどの木本植物の生育も確認した。

湿地より下流の水路右岸に、2007 年 7 月に非刈り取り区(地点 6)を設定した。また刈り取りの有無による植生の差を確認するため、2008 年 10 月に地点 6 と隣接する刈り取り区(地点 7)を設定した。両調査区の植生を表 6、7 に示す。湿地と同様に夏季の調査データを示しているが、地点 7 の 2008 年のみは調査区設定時の 10 月のデータである。地点 6 では 2007 年にウキヤガラとミゾソバが繁茂したが、コウガイゼキショウ、スカシタゴボウ、タネツケバナなどの小型の植物も生育した。その後はウキヤガラ、ミゾソバ、ウナギツカミが繁茂し、2007 年に確認した小型の草本はみられなくなった。2012 年よりヨシが生育を始め、また 2016 年から大型のスゲ属植物が目立つようになり 2017 年にはスゲが調査区一面に繁茂した。水路の上流にある中池にカサスゲが生育していることから、水路のスゲもカサスゲと考え



図 5 上流の水路の変化。写真手前は中池。2007 年 5 月 20 日：水路にウキヤガラが生育した。2008 年 4 月 9 日：谷川の形状となり水辺に樹木が植えられた。

表 5 水路の植生 (地点 5, 非刈り取り区, 調査区面積 : 0.5×2 m)

調査年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	7	7	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	13	25	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	1.7	2.2	2.2	1.9	2.2	2.1	2.6	2.8	2.8	2.4	1.4
第一草本層植被率 (%)	100	100	90	60	80	100	90	100	70	70	60
第二草本層高さ (m)	0.7	0.8	0.65	0.6	0.4	0.9	1.5	0.8	0.5	0.45	0.6
第二草本層植被率 (%)	30	30	5	10	<5	10	10	5	30	10	30
水深 (cm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
種数	11	7	9	10	9	10	9	11	11	7	11
ウキヤガラ	5.5	5.5	5.5	2.2	2.2	2.3	3.3	4.4	3.3	.	1.1
オギ	.	.	1.1	1.2	3.3	2.2	1.2	4.4	3.3	4.4	4.4
セイタカアワダチソウ	.	.	1.1	2.2	2.2	3.3	1.2	1.1	+	.	1.1
ウナギツカミ	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.
ヘクソカズラ	.	.	.	.	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	+
イロハモミジ	.	.	.	.	+	+2	+	+	1.2	+	+
スギナ	.	.	+	+2	+	.	.	+	3.3	.	3.3
ノイバラ	.	.	.	.	.	1.2	+	+	1.1	+	+
ミゾソバ	3.3	3.3	1.2	+2	.	.	.	.	.	2.2	.
マコモ	.	.	+	.	1.2	1.1	2.2	1.2	.	.	.
ドクダミ	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1.2
ツルマメ	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	.
ヌカキビ	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
アメリカセンダングサ	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
ハシカグサ	.	.	+2	+	.	.	.	.	.	.	.
ゴキヅル	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.
ヨシ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
双子葉植物の 1 種 1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
タカサブロウ?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ノミノフスマ?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ヒデリコ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
タネツケバナ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
キク科の 1 種	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
双子葉植物の 1 種 2	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ヘビイチゴ	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
オオアレチノギク?	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
ノゲシ?	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
オニタビラコ?	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
トウネズミモチ	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
ヤブジラミ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
トクサ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
スイカズラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
アカメガシワ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
タブノキ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

られる。刈り取り区の地点 7 では 2008 年にウキヤガラはみられなかったがその後に増加し、2013 年まではウキヤガラが優占した。刈り取りと搬出が行われるので前年度の植物の枯死体の堆積がないことから、水辺の日当たりのよい泥地にナヨナヨワスレナグサ、コウガイゼキショウなどが生育した。地点 7 では 2015 年よりカサスゲと思われるスゲが繁茂し、地点 6 と相観も種組成にも大きな差が認められなくなった。両調査区で、スゲ、ヨシ、セイタカアワダチソウが増加するにつれ、マコモ、ミゾソバ、ナヨナヨワスレナグサなどが見られなくなった。

水路では客土 1 年目の 2007 年に日当たりのよい水辺にヒメミズワラビ、ミズユキノシタが生育したが、これら 2 種は 2 年目以降は確認されなかった。下流の水路では 2007 年より少量のヨシが生育していたが、2010 年には湿地の西端に近い部分や下池への流入部などで繁茂するようになり、生育範囲を拡大した。スゲも 2 調査区 (地点 6, 7) とその下流で生育範囲を広げ、2017 年に水路はヨシとスゲが密生する状態になった。秋には水路内と水路沿いの植物を刈り取るが、翌年には再び水路一面にヨシが繁茂する状態が続いている (図 6)。



表 6 水路の植生 (地点 6, 非刈り取り区, 調査区面積 : 0.5×2 m)

調査年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	7	7	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	13	25	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	1.85	2	0.8	1.3	1.7	1.6	1.9	2.2	2.2	2.6	3.3
第一草本層植被率 (%)	50	10	100	50	90	50	100	80	80	10	10
第二草本層高さ (m)	0.95	1	-	0.8	0.9	0.6	1	0.45	1.1	1.1	1.7
第二草本層植被率 (%)	90	90	-	100	30	10	10	5	10	90	70
水深 (cm)	0	0	0	0	0-2	0	0	0	0	0	0
種数	16	6	4	6	8	10	11	8	4	11	11
ウキヤガラ	3.3	4.4	5.5	3.3	4.4	4.4	5.5	4.4	3.3	3.3	1.2
ウナギツカミ	1.1	+	+	3.3	1.2	+	+	.	.	+	+
ミゾソバ	4.4	4.4	5.5	3.3	2.2	1.2	1.2	.	.	.	.
マコモ	1.2	+2	.	1.2	2.2	1.2	+	1.1	.	.	.
ヨシ	+	.	.	.	.	+	+	1.1	1.1	1.1	1.2
ゴキヅル	+	1.1	.	.	1.2	1.1	.	1.1	.	.	.
ヤブツルアズキ	.	.	1.1	+	.	1.2	+	.	+	.	.
ツユクサ	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	1.2
セイタカアワダチソウ	.	.	.	.	.	.	+	1.1	3.3	2.2	1.1
アメリカセンダングサ	+	1.2	.	+	.	.	+	.	.	.	.
ナヨナヨワスレナグサ	.	.	.	.	+	1.2	+	1.2	.	.	.
スゲ属の 1 種	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	3.3	4.4
キツネノボタン	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
ヌカキビ	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.
ヘクソカズラ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+
マメ科の 1 種	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
タネツケバナ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
スカシタゴボウ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
コウガイゼキショウ	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
キク科の 1 種	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ヤナギタデ?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
カヤツリグサ科の 1 種?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ホウキギク?	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
双子葉植物の 1 種 1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
双子葉植物の 1 種 2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
オニタビラコ?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
カエデ属の 1 種	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
ウリ科の 1 種?	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
スギナ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
コブナグサ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
ヤブジラミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

表 7 水路の植生 (地点 7, 刈り取り区, 調査区面積: 0.5×2 m)

調査年	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
月	10	9	7	7	6	7	6	7	7	7
日	21	18	2	23	19	12	17	7	15	28
第一草本層高さ (m)	0.9	0.3	1.4	1.5	1.8	1.5	1.75	2.4	2.4	3.1
第一草本層植被率 (%)	100	10	70	70	90	70	60	20	10	20
第二草本層高さ (m)	-	-	0.6	1	1.1	0.6	0.85	1.2	1.1	1.7
第二草本層植被率 (%)	-	-	60	30	70	10	90	80	80	100
水深 (cm)	0	0-1	0-1	0-2	0	0	0	0	0	0
種数	5	4	10	9	10	11	10	11	11	8
ウキヤガラ	.	1.2	4.4	4.4	4.4	4.4	2.2	.	2.2	1.2
ヨシ	.	.	1.1	+	+2	1.1	+	1.2	+2	2.2
マコモ	2.2	.	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	.	.	.
ミゾソバ	2.3	1.2	2.2	1.2	1.2	+	.	.	.	.
ゴキヅル	5.5	+	.	+	.	1.1	1.1	+	.	.
コウガイゼキショウ	.	.	.	+	1.1	+2	+	+2	+	.
ウナギツカミ	1.2	.	+2	.	.	.	.	+2	+2	+
ナヨナヨワスレナグサ	.	.	2.2	1.2	4.4	1.2	4.4	.	.	.
ツクサ	.	.	.	.	+2	+2	+	+2	+	.
セイタカアワダチソウ	.	.	.	.	+	+	.	1.2	2.2	3.3
スゲ属の 1 種	.	.	.	.	.	.	1.2	4.4	4.4	5.5
ヤブツルアズキ	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
双子葉植物の 1 種	.	1.2	.	.	.	.	+	+	.	.
アメリカセンダングサ	.	.	.	+	.	+	3.3	.	.	.
キツネノボタン	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.
シロバナサクラタデ	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+
ヘクソカズラ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1
ヒメムカシヨモギ?	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
オオアレチノギク?	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.
カタバミ	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
キツネノボタン?	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
コウキクサ	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.
イネ科の 1 種	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
タネツケバナ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
コブナグサ	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
シソ科の 1 種?	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
ヤブジラミ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+



図 6 下流の水路の植生と管理. 2013 年 11 月 8 日: ヨシの刈り取り・搬出直後の水路. 2014 年 6 月 17 日: 翌年には再びヨシが繁茂した.

## 池の植生

池には調査区を設けていないので、撮影画像と現地調査の際の記録を基に 3 か所の池の変化を簡単に示す。

上池は水路の最上流にあり、水路、池、湿地、水田の水源となっている。底質は礫質で水は浅く、常時水が下流の水路に流下している。アオウキクサやコウキクサを確認した年があったが、ほとんどの調査時で水生植物の生育は認められなかった。

中池では調査開始の 2007 年に、上流の水路からの流入部とその周囲の水辺にウキヤガラとマコモが生育していた。2008 年の上流の水路の形状変更後もウキヤガラとマコモに目立った増加はみられなかった。2008 年に東岸と西岸で少量のカサスゲの生育を確認した。2012

年よりカサスゲが増加し、刈り取りを実施しているにもかかわらず旺盛な繁茂が続いている (図 7)。2008 年にヒツジグサを植栽したところ、2009 年までは生育が良好であったが、その後に生育状態が不良になり、2015 年以降は未確認となった。2012 年にはコウホネを植栽した。コウホネは生育旺盛で、2017 年には池の面積の約 2/3 を占めるようになった (図 7 右)。カサスゲとコウホネはこれまでに実施した刈り取りだけでは増殖を抑制できずに生育範囲の拡大を続けている。

下池では 2007 年に北岸の水路の流入部にウキヤガラが群生していた。2008 年にはウキヤガラとともに小面積ながらヨシが生育した。ヨシはその後に生育範囲を拡大し、秋季にヨシの刈り取りや抜き取りを行っても、次年度には再び繁茂している (図 8)。2016 年には群生す



図 7 中池の植生と管理。2016 年 10 月 28 日：カサスゲとコウホネの刈り取り直後の状況。水中にコウホネの沈水葉がみえる。2017 年 7 月 28 日：翌年にはコウホネとカサスゲが繁茂していた。



図 8 下池の植生と管理。2013 年 11 月 8 日：ヨシの刈り取り直後の状況。水面にコウキクサが繁茂していた。2014 年 6 月 17 日：翌年にはヨシが繁茂していた。

るヨシと隣接するマコモの小群を確認した。マコモは水が深い部分に生育範囲を拡大している。下池の南岸では水辺にカサスゲとアゼナルコが生育しているが、中池のようなスゲ属植物の繁茂には至っていない。下池では 2012 年より断続的にコウキクサが生育し、2013 年 11 月 (図 8 左)、2016 年 7 月、2017 年 7 月には水面全面にコウキクサが繁茂した。

### おわりに

湿地と水路では造成初年に目標植生のウキヤガラマコモ群集が再生できた。秋季の刈り取りと搬出を継続しているが、湿地の地盤の上昇、ヨシやスゲの増加など、短期間で植生遷移の進行の傾向が認められた。水路や池岸では、晩秋の刈り取り後の日当たりのよい泥地に大量のナヨナヨワスレナグサのロゼットが群生し、翌年の大型の抽水植物の繁茂前までは水辺を水色の花で彩る。これまで実施してきた年 1 回の刈り取りだけでは植生遷移の進行を止めることは困難であるが、刈り取り後に生じる日当たりのよい環境は小型の湿生植物に生育適地を提供し、「あさひ・いのちの森」の植物相を多様化している。

採土地の浮島ヶ原自然公園でも晩秋から初冬にかけて刈り取りと搬出が実施されているが、抽水植物ではないセイタカアワダチソウ、ミゾソバ、ウナギツカミなどが繁茂する植分が拡大している。また藤原ほか (1995) が 1990 年代にウキヤガラマコモ群集と報告した地域の一部が、2014 年にはスゲ群落に変わったことが確認されている (下田 2017)。スゲ属植物の増加やミゾソバの繁茂など、浮島ヶ原自然公園で確認された植生変化と類似した変化が「あさひ・いのちの森」の湿地でも確認された。

浮島ヶ原自然公園の植生の状況や本稿の調査結果より、秋季に 1 回の刈り取りと刈り草の搬出のみでは植生遷移が進行し、湿地、水路、池でヨシやスゲが増加を続けることが予想される。調査地の湿地では刈り取り時に選択的なヨシの除去、湿地の地盤の掘り下げ、水位の調整など、また池ではスゲやヨシの抜き取りなどが実施

されているが、これらの諸作業には多大な人手と経費を要している。このため、目標植生と管理方法の検討が今後の課題となっている。

### 謝 辞

「あさひ・いのちの森」の維持管理に関わられ、調査地の環境、植生、維持管理作業に関して多くの情報を提供していただいた旭化成株式会社富士支社、旭化成ホームズ株式会社、旭化成設計株式会社の関係者の方々に厚くお礼申し上げます。

### 引用文献

- あさひ・いのちの森 10 周年記念誌編集委員会 (編)  
2017. あさひ・いのちの森 10 周年記念誌. 旭化成株式会社・旭化成ホームズ株式会社, 東京.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie*, 3rd ed. Springer, Wien.
- 藤原一繪・渡辺美由紀・島田直明・早川信一・藤間熙子・石井 茂・前田浩之助・モハマド アザニ アリアス 1995. 浮島ヶ原の湿原植生と立地要因 1. 浮島ヶ原の植生と植物相. 横浜国立大学環境科学研究センター紀要, **21**: 129-178.
- 林 寿則・村上雄秀・武藤一巳 2018. 静岡県富士市に植栽された環境保全林の生長とその評価. 生態環境研究, **25**(1): 51-56.
- 村上雄秀・林 寿則・武藤一巳 2018. 混植・密植法による森林再生地の植生発達—あさひ・いのちの森 (富士市) の 10 年—. 生態環境研究, **25**(1): 57-83.
- 下田路子 2017. 静岡県浮島ヶ原における絶滅危惧種サワトランオの生育地の植生. 植生学会誌, **34**: 55-62.
- 下田路子・村上雄秀 2016. 浮島ヶ原自然公園 (静岡県富士市) の埋土種子集団の研究. 常葉大学社会環境学部研究紀要, **3**: 15-26.
- 土 隆一 (編著) 1985. 静岡県の自然景観—その地形と地質. 第一法規出版, 東京.

植生変化パターンと変化に要する時間に基づく泥炭地植生の重要性評価軸についての一考察

藤村善安<sup>1</sup>・高田雅之<sup>2</sup>・矢崎智嗣<sup>3</sup>・木塚俊和<sup>4</sup>

<sup>1</sup>日本工営株式会社中央研究所・<sup>2</sup>法政大学・<sup>3</sup>明治大学農学部・

<sup>4</sup>北海道立総合研究機構研究企画部

はじめに

泥炭地湿原の植生は多くの場合、自然性の高い貴重な植生と捉えられ、その立地が天然記念物や自然公園の特別地域等に指定されて保全が図られていることも多い。一方で、乾燥化、富栄養化、土砂流入、シカ等の影響で荒廃が懸念されているところも多く報告されている。

そのような貴重な生態系の消失を食い止め、あるいは保全を進めるための制度として、生物多様性オフセットという制度・考え方があり、諸外国で実施されている (BBOP スタンダード翻訳チーム 2012, 岡野・笹淵 2017, 田中・白坂 2017)。生物多様性オフセットとは、開発行為に起因する生物多様性のロスを、別の場所の生物多様性を保全することで相殺する、あるいは、全体として従前以上に生物多様性を向上させようとする制度・考え方で、日本での適用可能性についてもしばしば議論されてきた (例えば佐々木 2017, 小山・岡部 2017, 田中・白坂 2017, 丹羽 2018)。

生物多様性オフセットの制度・考え方が成り立つには、開発地におけるロスと、オフセット地におけるゲインが多くの人にとって受け入れられる方法で評価されることが前提となる。また、その際に用いられる評価軸が、同じ自然植生であったとしても、多くの保全努力を必要としない植生に対して、より多くの保全努力を要する植生に高い評価を与えるような軸となっていれば、生物多様性の保全に対してより効果的になることが期待される。さらに生態系の経時的変化を考慮すると、オフセット行為 (生態系の保護・修復・創出等) をしなかった場合の変化結果に対する、オフセット行為を行った場合の変化結果の差をゲインとみなすことも重要となる (BBOP スタンダード翻訳チーム 2012)。

このような評価に関する考え方は、生態系の変化パターンに関する理解の上になり立つといえる。そこで、本稿では泥炭地の植生を対象として、まず実際に生じた事のある植生の変化パターンを整理したうえで、生物多様性オフセットに資する評価軸について検討を試みた結果を紹介する。

検討方法

まず植生が実際に変化した事例 (ある場所における変化前と変化後の植生が読み取れる事例) について文献を収集し、変化要因 (人為的・能動的な植生誘導か自然遷移か等) や変化に要した時間を整理することとした。植生の捉え方は個々の文献で異なっているが、できるだけ文献中の文言を用いて整理した。なお、種ごとの増減を詳細に論じている事例もあるが、ここでは各文献中に記録された変化の中で主要と思われるものを抜粋して整理した。次に、変化前後の植生を、①相観と立地を組み合わせた湿原、湿地林、非湿原、川辺という分類と、②人為の程度を示す自然植生、代償植生、造成植生という分類の 2 つを組み合わせることで変化パターンの分類を行った。この分類は厳密性に欠けるが、植生変化パターンの概要を捉えるため、まずはこのような分類による整理を試みた。

次に整理結果を受けて、実際の制度運用が可能な簡便さという視点、および泥炭地植生の重要性という視点での適切な評価軸について検討した。

整理結果

植生変化についての整理結果を表 1～表 3 に示す。整理結果を見るうえでの留意点および整理結果より確認できた点を以下に示す。

・まずレビューする文献を選定する段階で、植生変化に

表 1 植生変化パターンの整理結果 (1)

No.	変化パターンの分類	変化前の植生	変化後の植生	変化要因の考察
情報源：神田ほか 2016				
場所：標津湿原，植生変化を捉えた方法：過去の植生図と樹齡調査，文献中の変化時間：22 年間（年輪から推定）				
1	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	高層湿原植生	トドマツ，シラカンバ，カラマツ，ハイマツの侵入	自然遷移？水位低下？
情報源：鄭 2015				
場所：深泥池湿原，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：2006→2013（7 年間）				
2	湿原・自然植生→湿原・自然植生	160 方形区調査の全体像として，ミツガシワ，カキツバタ，サワギキョウ，ヨシ，セイコノヨシ，マコモが優占または頻出する植生	左記，優占 or 頻出する種が減少し，カリマタガヤ，ハイヌメリグサ，イヌノハナヒゲ，オオイヌノハナヒゲ，ツクシカンガレイの出現率が増加。	シカによる採食
情報源：富士田 2014				
場所：篠路湿地，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：1998→2000→2008（10 年間）				
3	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	ササ群落（1998）→裸地（2000）	ヤチヤナギ，ミタケスゲ，ススキが優占	現存植生の排除
4	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	ササ群落（1998）→裸地（2000）	アブラガヤ，オオイヌノハナヒゲ，ミタケスゲ，ヤチヤナギが優占	現存植生の排除と 20cm 掘り下げ
5	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	ササ群落（1998）→裸地（2000）	ホタルイ，フトイが優占	現存植生の排除と 30cm 掘り下げ
6	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	ヌマガヤ群落（1998）→裸地（2000）	チマキザサ，ヌマガヤ，オオイヌノハナヒゲ，サワシロギク，ムジナスゲが優占	現存植生の排除
7	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	ヌマガヤ群落（1998）→裸地（2000）	オオイヌノハナヒゲ，ムジナスゲが優占	現存植生の排除と 20cm 掘り下げ
8	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	ヌマガヤ群落（1998）→裸地（2000）	ムジナスゲが優占	現存植生の排除と 30cm 掘り下げ
情報源：Fujimura et al. 2013				
場所：サロベツ湿原（上サロベツ），植生変化を捉えた方法：植生図（相観レベル）の経年比較，文献中の変化時間：1977→2002（25 年間）				
9	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	高層湿原植生，低層湿原植生	チマキザサ群落	水位変動パターンの変化
情報源：藤村 2013				
場所：西別湿原，植生変化を捉えた方法：植生図（群落レベル）の経年比較，文献中の変化時間：1996→2001（15 年間）				
10	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ヌマガヤーワタスゲ群落	ヤチカンバーミズゴケ群落	自然遷移
11	湿地林・自然植生→非湿原・自然植生	ヤチカンバ林	ハンノキ林	自然遷移（被陰によるヤチカンバの衰退）
情報源：金井ほか 2011				
場所：ウトナイ湖，植生変化を捉えた方法：植生図（相観レベル）および経年的現地調査，文献中の変化時間：1975→2009（34 年間）				
12	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	高茎草本群落（ホザキシモツケ群落を含む）	エゾノコリンゴ林	（ハンノキ林に変化したケースよりも著しい）水位低下による乾燥化
13	湿原・自然植生→非湿原・植生なし	マコモ群落	開放水面（植生消失）	文献中に言及なし。
14	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	高茎草本群落（ホザキシモツケ群落を含む）	ミズナラーコナラ林	（ハンノキ林への変化したケースよりも著しい）水位低下による乾燥化
15	湿原・自然植生→湿原・自然植生	高茎草本群落（ホザキシモツケ群落を含まない）	ホザキシモツケ群落	文献中に言及なし。
16	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ヨシ群落	フェン（スゲ優占湿原）	文献中に言及なし。
17	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	高茎草本群落（ホザキシモツケ群落を含まない）	ハンノキ林	水位低下による乾燥化
18	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ホザキシモツケ群落	ハンノキ林	水位低下による乾燥化
19	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	開放水面（植生消失）	高茎草本群落（ホザキシモツケ群落を含まない）	砂泥の堆積による陸化
情報源：志方 2011				
場所：九重坊ガツル・タデ原湿原，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：2006→2010（4 年間）				
20	湿原・自然植生→湿原・自然植生	オオミズゴケ優占	ヌマガヤ優占	自然遷移
21	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ヒメミズゴケ優占	ヌマガヤ優占	自然遷移
22	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ヌマガヤ優占	オオミズゴケ優占	自然遷移
23	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ヌマガヤ優占	ヒメミズゴケ優占	自然遷移
情報源：Tsujino et al. 2010				
場所：深泥池湿原，植生変化を捉えた方法：植生図・種別分布マップおよび経年的現地調査，文献中の変化時間：1980→2006（26 年間）				
24	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ホロムイヌゲ，カキツバタ等が優占するホロー	イボミズゴケのハンモック	水質改善（1980 年代に貧栄養にした）
25	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ホロムイヌゲ，カキツバタ等が優占するホロー	ハリミズゴケのホロー	水質改善（1980 年代に貧栄養にした）
26	湿原・自然植生→湿原・自然植生	崩壊したハンモック（イボミズゴケを欠き，木本を擁する）	ホロムイヌゲ，カキツバタ等が優占するホロー	水質改善（1980 年代に貧栄養にした）
27	非湿原・植生なし→湿原・自然植生	開放水面（植生なし）	マコモ，ミツガシワ	水質改善（1980 年代に貧栄養にした）
情報源：福岡ほか 2010				
場所：玉原湿原，植生変化を捉えた方法：植生図（群落レベル）および経年的現地調査，文献中の変化時間：1989→2001→2010（21 年間）				
28	湿原・自然植生→湿原・自然植生（や泥がかぶるような場所の植生）	低木群落 1 のアカミノイヌツゲ，ハクサンシャクナゲ，タムシバ，ダケカンバが消失して，（右欄へ）	低木群落 2（左記植物種を欠き，モウセンゴケ，ヤチカワズスゲ，ツルココエモモが出現する）に変わった。	—
29	湿原・自然植生→湿原・自然植生（水の流れが有るところの植生）	湿原植物群落	ハイイヌツゲ・ヌマガヤ群落 低木群落	—

表 2 植生変化パターンの整理結果 (2)

No	変化パターンの分類	変化前の植生	変化後の植生	変化要因の考察
情報源：福岡ほか 2010 場所：玉原湿原，植生変化を捉えた方法：植生図（群落レベル）および経年的現地調査，文献中の変化時間：2001 → 2010（9年間）				
30	湿原・自然植生（中間・高層湿原） →湿原・自然植生（低層湿原）	湿原植物群落 AD 地区	高草本群落 （ヌマガヤ，ハイイヌツゲ，ヨシが優占）	木道の存在，供用，撤去などの人為的管理
情報源：福岡ほか 2010 場所：玉原湿原，植生変化を捉えた方法：植生図（群落レベル）および経年的現地調査，文献中の変化時間：1989 → 2001（12年間）				
31	湿原・自然植生（低層湿原） →湿原・自然植生（中間・高層湿原）	高草本群落 AD 地区	湿原植物群落 （中間湿原，高層湿原状の植生）	木道の存在，供用，撤去などの人為的管理
32	湿原・自然植生（低層湿原） →湿原・自然植生（中間・高層湿原）	ヌマガヤハイイヌツゲ群落 AD 地区	高草本群落 AD 地区	木道の存在，供用，撤去などの人為的管理
情報源：Yabe et al. 2010 場所：札幌市平岡公園の造成湿地，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：2001 → 2005（4年間）				
33	湿原・造成植生→湿原・自然植生	Cyperus difformis community （タマガヤツリ群落）	Persicaria sieboldii（アキノウナギツカミ群落）	自然遷移
34	湿原・造成植生→湿原・自然植生	Cyperus difformis community （タマガヤツリ群落）	Persicaria nepalensis（タニソバ）群落	自然遷移
情報源：永美暢久ほか 2010 場所：安平川湿原，植生変化を捉えた方法：植生図（相観レベル），文献中の変化時間：1975 → 2004（29年間）				
35	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	フェン	ハンノキ林	河川氾濫の停止・水位低下
情報源：Shida et al. 2009 場所：釧路湿原，植生変化を捉えた方法：空中写真の経年比較，文献中の変化時間：1977 → 2002（25年間）				
36	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ヨシ・スゲ湿原	ハンノキ林	河川氾濫パターンの変化
情報源：Fujimura et al. 2008 場所：釧路湿原，植生変化を捉えた方法：空中写真の経年比較，文献中の変化時間：1967/1977 → 2000（33，23年間）				
37	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ヨシ・スゲ湿原	ハンノキ林	土砂流入
情報源：富士田 2008 場所：釧路湿原，植生変化を捉えた方法：※同じ場所の変化を捉えていないが，人為的インパクト直後のデータをとっており，コントロールが過去の植生として信頼に足ると判断し，レビューに加えた。文献中の変化時間：2000? → 2004（4年間）				
38	湿原・自然植生→非湿原・代償植生	ヨシ，ムジナスゲ，イワノガリヤス，ヒメシダが優占する低層湿原	アキノウナギツカミ，ヤナギタデ，ミゾソバ，タウコギ，エゾノタウコギの優占する植生	試験増水
情報源：福岡ほか 2007 場所：日光戦場ヶ原湿原，植生変化を捉えた方法：植生図（群落レベル）および経年的現地調査，文献中の変化時間：1984 → 2006（22年間）				
39	湿原・自然植生→湿原・自然植生（シカ影響をうける）	レンゲツグジ，クロミウノウグイスカグラ	トボシガラ，ヤマカモジグサ等のイネ科植物，シロヨメナ	シカの食害（不嗜好植物が残存）
40	湿原・自然植生→湿原・自然植生（やや泥がかぶるような場所の植生）	中間湿原	アオコウガイゼキショウ，ススキ，ヒメナミキ，アキノウナギツカミが増加 湿原植生の中でイッポンスゲ，クサレダマ，ヤチカワズスゲが減少	シカ？
41	湿原・自然植生→川辺・自然植生	中間湿原に木本（ズミ，シラカンバ，カラマツ）が混生 （ベルト1 1-5）	中間湿原に木本（カラマツ）が混生 ※ズミとシラカンバが衰退 （ベルト1 1-5）	土砂流入，水位低下，シカの食害・踏みつけ・種子運搬
42	湿原・自然植生→川辺・自然植生	中間湿原（ベルトA 1-3）	ホザキシモツケ群落	土砂流入，水位低下，シカの食害・踏みつけ・種子運搬
43	湿原・自然植生→川辺・自然植生	ホザキシモツケ群落 （ベルトA-7）	ヤマカモジグサ群落	土砂流入，水位低下，シカの食害・踏みつけ・種子運搬
44	湿原・自然植生→川辺・自然植生	ヨシ群落	ホザキシモツケ群落	
45	湿原・自然植生→川辺・自然植生	ホザキシモツケ群落	ズミ優占	ズミの優占による，ホザキシモツケの衰退。
46	川辺・自然植生→非湿原・自然植生	ホザキシモツケ群落	カラマツ林，ズミ林	土砂流入の影響
情報源：中西 2007 場所：作手清岳湿地，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：1989 → 2006（17年間）				
47	湿原・自然植生→湿原・自然植生	中間湿原	ミズゴケ，ウメバチソウ，ノギラン，ミカヅキグサの減少，タチツボスミレ，サワシロギク，イソノキ，ノリウツギの増加	乾燥化，被陰化
48	湿原・自然植生→非湿原・造成植生？	中間湿原	ヒノキ林	周囲から侵入？
情報源：中西 2006 場所：長ノ山湿原，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：1975 → 1985 → 2005（30年間）				
49	湿原・自然植生→湿原・自然植生		ベルトAの18方形区の全体像として，ノリウツギ，ヨシの被度・出現頻度が増加。ミカヅキグサの被度・出現頻度が減少。	水位低下を想定（データはなし）
情報源：女満別湿生植物群落調査会 2004 場所：女満別湿原，植生変化を捉えた方法：毎木調査結果の経年比較，文献中の変化時間：1966 → 2004（38年間）				
50	湿地林・自然植生→湿地林・自然植生	ハンノキ・ヤチダモ林	ハンノキ・ヤチダモ林 （ヤチダモの増加，ハンノキの後継樹欠落）	自然遷移
情報源：西川・宮木 2003 場所：美唄湿原，植生変化を捉えた方法：経年的現地調査，文献中の変化時間：1999 → 2003（4年間）				
51	非湿原・植生なし→湿原・代償植生	ミズゴケ群落→裸地（1999）	ミズゴケ類，ミカヅキグサ，モウセンゴケ，クマイザサの増加	深度 20cm の表土剥ぎ取り
52	非湿原・植生なし→湿原・代償植生	ササ群落→裸地（1999）	ミズゴケ類，ミカヅキグサ，モウセンゴケ，クマイザサの増加	深度 20cm の表土剥ぎ取り

表 3 植生変化パターンの整理結果 (3)

No	変化パターンの分類	変化前の植生	変化後の植生	変化要因の考察
情報源：桜井 1988				
53	湿原・自然植生→非湿原・代償植生	オオカサスケ群落, オニナルコスゲ群落, ヨシ群落, ガマ群落, ミゾソバ群落	アメリカセンダングサーイヌビエ群落, オオバタクサ群落, カナムグラ群落	排水路設置とそれに伴う盛土
情報源：矢部・中居 1995				
場所：ウトナイ湖, 植生変化を捉えた方法：経年的現地調査, 文献中の変化時間：1962→1972 (10年間)				
57	非湿原・自然植生→湿原・自然植生	ススキ等	ナガボノシロワレモコウ	自然遷移
58	非湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ススキ等	ハンノキ林	自然遷移
60	非湿原・植生なし→湿地林・自然植生	裸地	ホザキシモツケ	自然遷移
61	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ホザキシモツケ	自然遷移
62	湿原・自然植生→湿原・自然植生	エゾミソハギ	ナガボノシロワレモコウ	自然遷移
63	湿原・自然植生→湿原・自然植生	エゾミソハギ	ヨシ	自然遷移
64	湿原・自然植生→湿原・自然植生	エゾアブラガヤ	ヨシ	自然遷移
67	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ススキ	自然遷移
69	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ホザキシモツケ	ハンノキ林	自然遷移
70	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ホザキシモツケ	エゾノコリンゴ	自然遷移
71	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ホザキシモツケ	ナガボノシロワレモコウ	自然遷移
72	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ハンノキ林	自然遷移
情報源：矢部・中居 1995				
場所：ウトナイ湖, 植生変化を捉えた方法：経年的現地調査, 文献中の変化時間：1972→1984 (12年間)				
65	湿原・自然植生→湿原・自然植生	エゾミソハギ	ホザキシモツケ	自然遷移・水位低下
66	湿原・自然植生→湿原・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ホザキシモツケ	自然遷移・水位低下
54	湿地林・自然植生→湿原・自然植生	エゾノコリンゴ林	ホザキシモツケ	自然遷移・水位低下
55	湿地林・自然植生→湿地林・自然植生	ヤナギ林	ハンノキ林	自然遷移・水位低下
56	湿地林・自然植生→湿地林・自然植生	ヤナギ林	エゾノコリンゴ林	自然遷移・水位低下
59	非湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ススキ	ハンノキ林	自然遷移・水位低下
68	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	エゾミソハギ	ススキ	自然遷移・水位低下
73	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	エゾミソハギ	ハンノキ林	自然遷移・水位低下
74	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ハンノキ林	自然遷移・水位低下
75	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ホザキシモツケ	ハンノキ林	自然遷移・水位低下
情報源：矢部・中居 1995				
場所：ウトナイ湖, 植生変化を捉えた方法：経年的現地調査, 文献中の変化時間：1984→1992 (8年間)				
76	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ススキ	自然遷移
77	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	イワノガリヤス	ヨシ	自然遷移
78	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	エゾミソハギ	ホザキシモツケ	自然遷移
79	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	エゾミソハギ	ヨシ	自然遷移
80	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	エゾアブラガヤ	ヨシ	自然遷移
81	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ススキ	ハンノキ林	自然遷移
82	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ヨシ	ハンノキ林	自然遷移
83	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ヨシ	ホザキシモツケ	自然遷移
84	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ハンノキ林	自然遷移
85	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	ナガボノシロワレモコウ	ホザキシモツケ	自然遷移
86	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	イワノガリヤス	裸地	自然遷移
87	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	イワノガリヤス	ホザキシモツケ	自然遷移
88	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	イワノガリヤス	ナガボノシロワレモコウ	自然遷移
89	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	裸地	イワノガリヤス	自然遷移
90	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	裸地	ヨシ	自然遷移
91	湿原・自然植生→湿地林・自然植生	裸地	ホザキシモツケ	自然遷移
情報源：Nakagoshi & Abe 1992				
場所：八幡湿原, 植生変化を捉えた方法：空中写真判読と現地調査, 文献中の変化時間：1964→1988 (24年間)				
92	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	Shrub-mire	pine forest	自然遷移?
93	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	mire	pine forest (アカマツ, ズミ, ガマズミ属)	不明. 但し, 木道付近で顕著に認められた変化.
情報源：北海道開発局 1968, 1969, 1970, 1971.				
場所：サロベツ湿原 (上サロベツ), 植生変化を捉えた方法：経年的現地調査, 文献中の変化時間：(5年間)				
94	湿原・自然植生→非湿原・自然植生	ホロムイソウヤミカヅキグサ群落	チマキザサ, イワノガリヤス	水位低下

ついて検討した事例であっても、空間的な植生の配置を時間的な植生の変化に置き換えて議論しているものも多く、ある場所における植生が変化する前後の植生が読み取れる資料は多くなかった。

・なお、「ある場所」としてどの程度の広さを想定する

かで、植生変化の捉え方も異なってくる。ここでは、文献中に「○○群落が、■■群落に置き換わった」といった記載がある場合、永久方形区での経年変化を調査した場合、年代別の植生図が示されている場合を主に抽出している。



- ・ 植生の捉え方が異なる文献の文言を用いているため、例えば同じ群落名でも事例ごとに内容は異なっている。
- ・ 植生が変化していない事も重要な情報であるが、ここでは変化した情報のみを抽出している。
- ・ 湿地の自然植生のあるタイプから、湿地の自然植生の別のタイプに変化している例が多く認められた。
- ・ 特に、様々な湿原植生からハンノキ林に変わる変化は各地で普通に認められた。本業務でレビューした事例では、短い場合には 8 年という期間で変化が捉えられていた (表 3 の No.81, 82, 84)。
- ・ 一方で、ミズゴケなど貧栄養な環境を求める植生に変化した例は少ない。
- ・ 湿地の自然植生から、非湿地性の植生に変化した例は、湿地植生タイプ間での変化の事例に比べると少ない。
- ・ 非湿地性の植物種が侵入した例としては、アカマツ、トドマツ、シラカンバといった樹木の湿原内への侵入が各地で確認されている。本業務でレビューした事例では 20 数年間の変化として捉えられた例が多い (例えば表 1～表 3 の No.1, 41, 92, 93)。

- ・ 泥炭地湿原の植生から、川辺植生に変化した例も認められる (表 2 の No. 41～45)。
- ・ 植生が変化した要因としては、厳密な検討が行われていない例も含めて自然遷移 (間接的な人為影響が想定される場合も含む)、水位低下、土砂流入、シカの影響、木道の影響、水質変化などが想定されている。

実際の制度運用を想定した簡便な重要性評価軸

前項までの整理の結果、図 1 に示すような、植生タイプと希少種の有無に基づいた成立困難性の評価軸 (重要性評価軸①) と、非湿地性植物の混生度に基づいた湿地性か否かの評価軸 (重要性評価軸②) が有効と考えた。

図 1 の上段 (成立困難性評価軸) では、植生をハンノキ林、ヨシ群落、スゲ群落、ヌマガヤ群落、ミズゴケ群落に区分し、ミズゴケ群落を最も成立困難性が高く、ハンノキ林およびヨシ群落を成立困難性が低いと位置付けた。また、この序列化は、生物多様性の保全という目的をもって行ったため、成立困難性が低いハンノキ林やヨシ群落についてはさらに、希少種の有無で細分した。

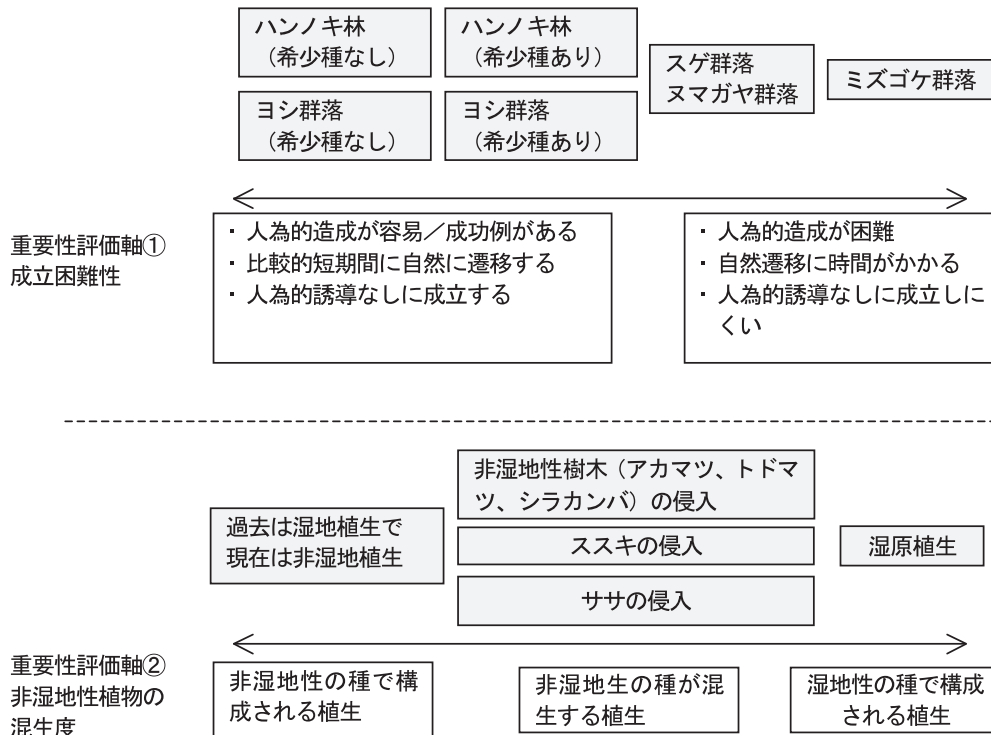


図 1 泥炭地植生の重要性評価軸

この成立困難性の評価軸は、ヨシ群落やハンノキ群落に対してミズゴケ群落により大きな価値を与えようとするもので、もともとミズゴケ群落が認められない地域の方にとっては違和感を覚えるかもしれない。また、例えばヨシ群落に対する開発行為がより狭い面積のミズゴケ群落の保全によって相殺される、逆にミズゴケ群落に対する開発行為がより広い面積のヨシ群落の保全によって相殺されるという議論を誘導する可能性もある。序列化に続いて、例えばヨシ群落に対してミズゴケ群落はどの程度重要か? という尺度を考える際には、より慎重な議論が必要となる。

図 1 の下段 (非湿地性植物の混成度) では、非湿地性植物の混成度によって重要性を序列化した。この序列化も、湿地の生物多様性保全という目的に対して多くの方の感覚に合致すると思われるが、尺度の設定にあたっては、より慎重な議論が必要である。

#### おわりに

本検討は、環境省・環境研究総合推進費 (1-1401 課題名 環境保全オフセット導入のための生態系評価手法の開発) によって行われた。湿地のオフセットについて考えるとき、湿地のタイプを細分しなければ、つまり開発により失われる湿地とオフセット行為により保全される湿地のタイプが同じあることを求めなければオフセットはより容易になる。しかし著者らの議論の中で、湿地のタイプによって生態系の機能も異なることから、ある程度細分すべきであるとの考え方がでた。本稿は、そのような考えに立つとともに、根拠を伴うできるだけ簡便な評価軸を提示しようとの考えで検討を試みた結果である。

今後の課題としては、湿地性、非湿地生といった区分の実用性の高い定義の検討が必要である。これについては、最近公表された日本産水生・湿生植物チェックリスト (首藤ら <http://wetlands.info/tools/plantsdb/wetlandplants-checklist/> 2019. 4 参照) が参考になると考えられる。また、本文中にも記した尺度についての検討も必要である。尺度についての検討においては、自然本来の態様についての理解だけでなく、私たちがどのような生態系を維持したいかについての考えがなければ議論が収束しない。その際には、生態系どうしのつながりといったより広域的な視点からの

検討も必要となると考えられる。

#### 引用文献

- BBOP スタンダード翻訳チーム 2012. 生物多様性オフセットに関する BBOP スタンダード (監修足達直樹). 東北大学生態適応グローバル COE 環境機関コンソーシアム, 仙台.
- Fujimura, Y., Fujita, H., Kato, K. & Yanagiya, S. 2008. Vegetation dynamics related to sediment accumulation in Kushiro Mire, northeastern Japan. *Plant Ecology* **199**: 115-124.
- Fujimura, Y., Takada, M., Fujita, H. & Inoue, T. 2013: Changes in distribution of the vascular plant *Sasa palmata* in Sarobetsu Mire between 1977 and 2003. *Landscape and Ecological Engineering*, **9**: 305-309.
- 藤村善安 2013. 北海道指定天然記念物「西別湿原ヤチカンバ群落地」の管理・監視法構築のための調査報告。「北海道指定天然記念物「西別湿原ヤチカンバ群落地」調査報告書」(別海町教育委員会編), 30-38. 別海町教育委員会, 別海.
- 富士田裕子 2008. 釧路湿原内での北海道開発局による広域灌水実験の問題点と跡地の植生 保全生態学研究, **13**: 237-248.
- 富士田裕子 2014. 荒廃した泥炭地湿原での地盤掘り下げによる植生再生試験. 植生学会誌, **31**: 85-94.
- 福島 司・吉川正人・谷川敦子・奈良 遥 2007. 過去 25 年間の日光戦場ヶ原周縁部における植生変化追跡. プロ・ナトゥーラ・ファンド第 16 期助成成果報告書, 439-452.
- 福島 司・秋葉知律・井上香世子・岡田 彩・崔 亜玲 2011. 玉原湿原の保全に関する研究—20 年間の植生変化に関する追跡調査—. プロ・ナトゥーラ・ファンド第 20 期助成成果報告書, 15-27.
- 金井紀暁・矢部和夫・金子正美 2011. 空中写真判読による 1975 年と 2009 年の間に起こったウトナイ湖とその周辺地域の植生変動の解析. 札幌市立大学研究論文集, **5**: 35-44.
- 神田房行・吉野邦彦・川口小百合・天神 誠 2016. 標

- 津湿原の植生. 「天然記念物標津湿原保全対策調査報告書」, 133-144. 標津町教育委員会, 標津.
- 小山明日香・岡部貴美子 2017. 生物多様性オフセットによるノーネットロス達成の生態学的課題. 森林総合研究所研究報告, **16**: 61-76.
- 女満別湿生植物群落調査会 2004. 女満別湿生植物群落調査報告書.
- Nakagoshi, N. & Abe, T. 1995. Recent changes in mire vegetation in Yawata, southwestern Japan. *Wetland Ecology and Management*, **3**: 97-109.
- 永美暢久・矢部和夫・中村太士 2010. 北海道勇払地方における安平川河道閉鎖後の残存フェン群落の種組成と分布パターンの変化. 保全生態学研究, **15**: 29-38.
- 中西 正 2006. 長ノ山湿原の植生と 30 年間の変化. 新城市鳳来寺山自然科学博物館館報, **35**: 35-54.
- 中西 正 2007. 作手清岳湿地-17 年間の植生変化. 新城市鳳来寺山自然科学博物館館報, **36**: 13-24.
- 西川洋子・宮木雅美 2003. 美唄湿原における湿原植生復元試験. 北海道環境科学研究センター所報, **30**: 56-66.
- 丹羽崇人 2017. 生物多様性の主流化に向けた総合的政策検討の提言 —愛知県による「あいちミティゲーション」と「生態系ネットワーク形成」—. 環境科学会誌, **31**: 178-186.
- 岡野隆宏・笹渕浩平 2017. 社会経済における生物多様性の主流化に向けた政策の動向. 日本生態学会誌, **67**: 205-215.
- 桜井善雄 1988. 上信越国立公園の菅平湿原における排水溝掘削工事の経緯とそれに伴う植生の変化について. 信州大学環境科学論集, **10**: 16-28.
- 佐々木宏樹 2017. 農山村における生物多様性保全と経済的連携. 日本生態学会誌, **67**: 217-227.
- Shida, Y., Nakamura, F., Yamada, H., Nakamura, T., Yoshimura, N. & Kaneko, M. 2009. Factors Determining the Expansion of Alder Forests in a Wetland Isolated by Artificial Dikes and Drainage Ditches. *Wetlands*, **29**: 988-996.
- 志方健太 2011. 九重泥炭湿原における水環境と植生の 4 年間の変化 (北九州市立大学国際環境学部卒業論文).
- 田中 章・白坂 僚 2017. ドイツにおける生物多様性オフセット・バンキングの現状に関する研究. 環境アセスメント学会誌, **15**: 61-67.
- 鄭 呂尚 2015. 深泥池における湿原植生の変化に及ぼすニホンジカと環境要因の影響 (平成 26 年度奈良教育大学修士卒業論文).
- Tsujino, R., Fujita, N., Katayama, M., Kawase, D., Matsui, K., Seo, A., Shimamura, T., Takemon, Y., Tujimura, N., Yumoto, T. & Ushimaru, A. 2010. Restoration of floating mat bog vegetation after eutrophication damages by improving water quality in a small pond. *Limnology*, **11**: 289-297.
- 辻井達一 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, サロベツ総合調査報告書 生物部門. 北海道開発局, 札幌.
- Yabe, K. & Nakamura, T. 2010. Assessment of flora, plant communities, and hydrochemical conditions for adaptive management of a small artificial wetland made in a park of a cool-temperate city. *Landscape and Ecological Engineering* **6**: 201-210.
- 矢部和夫・中居正雄 1995. 少雪低地湿原における湿生草原からハンノキ林にいたる遷移過程の解析 北海道札幌東高等学校研究集録, **4**: 119-128

## 「当たり前」を残す—石狩低地帯南部の“ハスカップ”利用を事例として

小玉愛子

みちくさ研究所 in 苫小牧

## 概 略

北海道の石狩低地帯南部に広がっていた湿原や周辺のハンノキ群落には、スイカズラ科の低木、ケヨノミおよび変種のクロミノウグイスカグラが生育し、その果実は地域住民に食用として利用されていた。やがて商品化や栽培に伴い「ハスカップ」という名で流通・栽培が拡大し、現在では「北海道の小果樹」として生食や各種嗜好品の原材料として利用され、現在では北海道内の畑や観光農園、長野県、カナダ、北アメリカなどでも栽培されている(草苺 2019)。一方、ケヨノミ類の生育している場所の減少や世代交代により、原野のケヨノミ類の利用や生育環境を記憶する人は減少している。

筆者は苫小牧市の美術博物館に勤務していた際「地域の植物利用」の記録を残す取り組みとして、自生地の調査および地域の NPO 等と連携した聞き取り調査などを行った。この報告では、現場の植物相調査と聞き取りから明らかになった採集に利用されていた自生地の特徴とを整理し、「当たり前」の環境を記録する重要性に焦点を当てたい。

## ケヨノミ類の利用の背景

ケヨノミ (*Lonisera caerulea* ssp. *edulis*) または、ケヨノミの変種クロミノウグイスカグラ (~ var. *emphyllocalyx*) (以下、ケヨノミ類) はスイカズラ科の低木で、北海道の南~東部の太平洋沿岸や、高山帯、サハリン、アジア北東部の湿原や高山に生育する。特に苫小牧市、厚真町、千歳市、長沼町、安平町をまたぐ石狩低地帯南部の湖沼や湿原、周辺の低木林には“ハスカップ採り”の様子が一種の風物詩にもなっていた。「ハスカップ」という呼称は、アイヌ語の「ハッ・カッ(木の上にたくさんなるもの)」を語源とし(知里 1996)、他

にも「ゆのみ(よのみ)」「やちぐみ(やちのみ)」などの呼称を持つ。原種の小果樹は小粒で苦く、主に自家消費に使用されていたが、後に「ハスカップ」や「ゆのみ」という名称で製菓の原材料として利用され、買取が行われるようになると「商品取引の対象」となっていった。一方、昭和 38 年に開港した堀込港の掘削と、昭和 45 年から始まった苫小牧東部開発による湿原や低木林の造成・工場用地への転換などにより、ケヨノミ類の自生地は減少した。同時に自生地からの苗の配布が行われ、減反政策も追い風になり北海道全域へ栽培化が拡大していった。これらの流れを経て、ケヨノミ類は「湿原・低木林に生育する植物」から「農作物の小果樹」になっていった。

## 利用の記録と自生地の特徴

2015 年ハスカップの採集地として利用され、現在もハスカップが自生している地点を任意で抽出し、10m×10m の計 10ヶ所のコドラート内でハスカップと一緒に生育する植物種および被度・群度を測定した。被度・群度についてはコドラートの取得情報については情報が少なかったため掲載ができなかったが、構成樹から主にヒメシダ、ホザキシモツケ、ハンノキなど低層湿原によく出現する種と一緒に生育することが分かり、低層湿原からハンノキ林に移行する比較的明るい落葉広葉樹の林に生育することが示唆された(表 1)。

同時に自生地での「ハスカップ採り」の経験者から、採集についての聞き取りを行った。小さい頃に採集をした方は「学校から帰ってから、木が背の低い場所で採集をした」と話す。「木のある場所が『島』のような状態になってそこに背の低いハスカップがあって、実を探るのが楽しかった」という発言が多くの方から、ハンノキなどの「じめじめした場所に、たくさんの『島』ができ

植生情報第23号 (2019年6月)

No.	科名	種名	学名	調査地	調査日					調査地				
				千歳	千歳	千歳	千歳	千歳	千歳	千歳	千歳	千歳	千歳	千歳
1	Thelypteridaceae(ヒメシダ科)	ニッコウシダ	<i>Thelypteris nipponica</i> (Franch. et Sav.) Ching	調査日	2016.7.10	2015.4.19	2013.42	2015.68	2015.62	2015.82	2015.82	2015.82	2015.82	2015.82
2	Thelypteridaceae(ヒメシダ科)	ヒメシダ	<i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott											
3	Onocleaceae(コウヤワラビ科)	コウヤワラビ	<i>Onoclea sensibilis</i> L. var. <i>interrupta</i> Maxim.											
4	Schisandraceae(マツブサ科)	チョウセンゴミシ	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.											
5	Magnoliaceae(モクレン科)	キタコブシ	<i>Magnolia kobus</i> DC. var. <i>borealis</i> Sarg.											
6	Araceae(サトイモ科)	コウライテンナンショウ	<i>Arisaema peninsulae</i> Nakai											
7	Melanthiaceae(シュロソウ科)	エンレイソウ sp	<i>Trillium</i> sp											
8	Orchidaceae(ラン科)	ネジバナ	<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames var. <i>amoena</i> (M.Bieb.) H.Hara											
9	Asparagaceae(キジカクシ科)	タチギボウシ	<i>Hosta sieboldii</i> (Paxton) J.W.Ingram var. <i>rectifolia</i> (Nakai) H.Hara											
10	Asparagaceae(キジカクシ科)	マイヅルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i> (A.W.Wood) A.Nelson et J.F.Macbr.											
11	Asparagaceae(キジカクシ科)	ヒメイズイ	<i>Polygonatum humile</i> Fisch. ex Maxim.											
12	Sparganiaceae(ミクリ科)	ヒメミクリ	<i>Sparganium subglobosum</i> Morong											
13	Cyperaceae(カヤツリグサ科)	アオスゲ	<i>Carex leucochlora</i> Bunge											
14	Cyperaceae(カヤツリグサ科)	ヤチスゲ	<i>Carex limosa</i> L.											
15	Cyperaceae(カヤツリグサ科)	ヒメスゲ	<i>Carex oxyandra</i> (Franch. et Sav.) Kudô											
16	Cyperaceae(カヤツリグサ科)	サギスゲ	<i>Eriophorum gracile</i> K.Koch											
17	Cyperaceae(カヤツリグサ科)	ワタスゲ	<i>Eriophorum vaginatum</i> L. subsp. <i>fauriei</i> (E.G.Camus) A. et D.Löve											
18	Cyperaceae(カヤツリグサ科)	ホタルイ	<i>Schoenoplectiella hotarui</i> (Ohwi) J.D.Jung et H.K.Choi											
19	Poaceae(イネ科)	エゾヌカホ	<i>Agrostis scabra</i> Willd.											
20	Poaceae(イネ科)	ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.											
21	Poaceae(イネ科)	イワノガリヤス	<i>Calamagrostis purpurea</i> (Trin.) Trin. subsp. <i>langsfordii</i> (Link) Tzvelev											
22	Poaceae(イネ科)	ニコゲマカキビ	<i>Dichanthelium acuminatum</i> (Sw.) Gould et C.A.Clark											
23	Poaceae(イネ科)	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Andersson											
24	Poaceae(イネ科)	ヨシ	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.											
25	Poaceae(イネ科)	クマザサ	<i>Sasa veitchii</i> (Carrière) Rehder											
26	Vitaceae(ブドウ科)	ヤマブドウ	<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat ex Planch.											
27	Fabaceae(マメ科)	ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.											
28	Fabaceae(マメ科)	ムラサキツメクサ	<i>Trifolium pratense</i> L.											
29	Fabaceae(マメ科)	ツルフジバカマ	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex Ser.											
30	Rosaceae(バラ科)	カスミザクラ	<i>Cerasus leveilleana</i> (Koehne) H.Ohba											
31	Rosaceae(バラ科)	ミヤマザクラ	<i>Cerasus maximowiczii</i> (Rupr.) Kom.											
32	Rosaceae(バラ科)	エゾヤマザクラ (オオヤマザクラ)	<i>Cerasus sargentii</i> (Rehder) H.Ohba											
33	Rosaceae(バラ科)	ズミ	<i>Malus toringo</i> (Siebold) Siebold ex de Vriese											
34	Rosaceae(バラ科)	ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i> Bornm.											
35	Rosaceae(バラ科)	ハマナス	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.											
36	Rosaceae(バラ科)	ナワシロイチゴ	<i>Rubus parvifolius</i> L.											
37	Rosaceae(バラ科)	イチゴ sp.	<i>Rubus</i> sp.											
38	Rosaceae(バラ科)	ナガボノシロワレモコウ	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> Fisch. ex Link											
39	Rosaceae(バラ科)	ホザキナナカマド	<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A.Braun var. <i>stellipila</i> Maxim.											
40	Rosaceae(バラ科)	ホザキシモツケ	<i>Spiraea salicifolia</i> L.											
41	Fagaceae(ブナ科)	ミズナラ	<i>Quercus crispula</i> Blume											
42	Fagaceae(ブナ科)	カシワ	<i>Quercus dentata</i> Thunb.											
43	Fagaceae(ブナ科)	コナラ	<i>Quercus serrata</i> Murray											
44	Myricaceae(ヤマモモ科)	ヤチヤナギ	<i>Myrica gale</i> L. var. <i>tomentosa</i> C.DC.											
45	Juglandaceae(クルミ)	オニグルミ	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. var. <i>sachalinensis</i> (Komatsu) Kitam.											
46	Betulaceae(カバノキ科)	ハンノキ	<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud.											
47	Betulaceae(カバノキ科)	シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> Sukaczew											
48	Celastraceae(ニシキギ科)	ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb. var. <i>orbiculatus</i>											
49	Celastraceae(ニシキギ科)	ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold f. <i>alatus</i>											
50	Hypericaceae(オトギリソウ科)	オトギリソウ	<i>Hypericum erectum</i> Thunb. var. <i>erectum</i> f. <i>erectum</i>											
51	Hypericaceae(オトギリソウ科)	ミズオトギリ	<i>Triadenum japonicum</i> (Blume) Makino											
52	Salicaceae(ヤナギ科)	ドロノキ	<i>Populus suaveolens</i> Fisch.											
53	Salicaceae(ヤナギ科)	バッコヤナギ	<i>Salix caprea</i> L.											
54	Salicaceae(ヤナギ科)	イヌコリヤナギ	<i>Salix integra</i> Thunb.											
55	Anacardiaceae(ウルシ科)	ヤマウルシ	<i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) Kuntze											

植生情報第 23 号 (2019 年 6 月)

No.	科名	種名	学名	調査地	千歳	釧路	苫東 U-1	苫東 U-2	苫東 U-3	苫東 U-4	ウトナイ南
				調査日	2016.7.10	2015.4.19	2013.42	2015.68	2015.62	2015.82	2015.82
56	Polygonaceae(タデ科)	ウラジロタデ	<i>Aconogonon weyrichii</i> (F.Schmidt) H.Hara var. <i>weyrichii</i>		○						
57	Polygonaceae(タデ科)	オオイタドリ	<i>Fallopia sachalinensis</i> (F.Schmidt) Ronse Decr.		○						
58	Caryophyllaceae(ナデシコ科)	オオヤマフスマ	<i>Arenaria lateriflora</i> L.			○	○				
59	Primulaceae(サクランソウ科)	クサレダマ	<i>Lysimachia vulgaris</i> L. var. <i>davurica</i> (Ledeb.) R.Knuth		○						○
60	Hydrangeaceae(アジサイ科)	ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold		○		○		○	○	
61	Ericaceae(ツツジ科)	オオウメガサ	<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W.P.C.Barton								○
62	Ericaceae(ツツジ科)	イソツツジ	<i>Ledum palustre</i> L. subsp. <i>diversipilosum</i> (Nakai) H.Hara var. <i>nipponicum</i> Nakai		○	○					
63	Ericaceae(ツツジ科)	ベニバナイチヤクソウ	<i>Pyrola asarifolia</i> Michx. subsp. <i>incarnata</i> (DC.) A.E.Murray		○	○					
64	Ericaceae(ツツジ科)	ツルコケモモ	<i>Vaccinium oxycoccos</i> L.		○						
65	Rubiaceae(アカネ科)	カワラマツバ sp.	<i>Galium verum</i> sp.			○					○
66	Gentianaceae(リンドウ科)	エゾリンドウ	<i>Gentiana triflora</i> Pall. var. <i>japonica</i> (Kusn.) H.Hara		○						
67	Oleaceae(モクセイ科)	アオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> Koidz. f. <i>serrata</i> (Nakai) Murata								○
68	Lamiaceae(シソ科)	ヒメシロネ	<i>Lycopus maackianus</i> (Maxim. ex Herder) Makino		○		○	○		○	
69	Lamiaceae(シソ科)	エゾシロネ	<i>Lycopus uniflorus</i> Michx.								○
70	Lamiaceae(シソ科)	エゾナミキ	<i>Scutellaria yezoensis</i> Kudô				○				
71	Lamiaceae(シソ科)	イヌゴマ	<i>Stachys aspera</i> Michx. var. <i>hispidula</i> (Regel) Vorosch.		○						
72	Lamiaceae(シソ科)	ニガクサ	<i>Teucrium japonicum</i> Houtt.								○
73	Asteraceae(キク科)	エゾノコギリソウ	<i>Achillea ptarmica</i> L. subsp. <i>macrocephala</i> (Rupr.) Heimerl				○				
74	Asteraceae(キク科)	オトコヨモギ	<i>Artemisia japonica</i> Thunb.								○
75	Asteraceae(キク科)	オオヨモギ	<i>Artemisia montana</i> (Nakai) Pamp.								○
76	Asteraceae(キク科)	エゾノサワアザミ	<i>Cirsium pectinellum</i> A.Gray				○				
77	Asteraceae(キク科)	オオアワダチソウ	<i>Solidago gigantea</i> Aiton subsp. <i>serotina</i> (Kuntze) McNeill		○		○	○	○	○	
78	Asteraceae(キク科)	コガネギク (ミヤマキノキリンソウ)	<i>Solidago virgaurea</i> L. subsp. <i>leiocarpa</i> (Benth.) Hultén			○					○
79	Asteraceae(キク科)	ユウゼンギク	<i>Symphotrichum novi-belgii</i> (L.) G.L.Nesom		○						
80	Adoxaceae(レンブクソウ科)	カンボク	<i>Viburnum sargentii</i> Koehne				○				
81	Caprifoliaceae(スイカズラ科)	ケヨノミ	<i>Lonicera caerulea</i> L. subsp. <i>edulis</i> (Regel) Hultén		○	○	○	○	○	○	○
82	Caprifoliaceae(スイカズラ科)	ベニバナヒョウタンボク	<i>Lonicera sachalinensis</i> (F.Schmidt) Nakai		○			○			
83	Araliaceae(ウコギ科)	タラノキ	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.				○				○

注釈 (1) 学名および分類は、植物和名一学名インデックス YList (URL <http://ylist.info/>) を参照した。  
 (2) 10 調査区画中、4 以上の区画で発見された種は、表 1 の中で太枠で示した。

ていた」「小さな子供もいっしょに連れて行くことができた」など、環境を類推する言葉を抽出することができた。

自生地の「位置づけ」と今後

多くの方が「ハスカップはどこでも採れた」「雑木だった」と語っていた。確かに、ケヨノミ類の自生地は希少な植物種も随伴して生育することは無く「保全の対象」には成りえなかったことが示唆される。しかし、ケヨノミ類の採集地が開発や造成により減少し、残っていた自生地も樹木の成長によって採集不適地になることで、「伝としてのハスカップ採り」の風習は次第に縮小していく可能性が高い。

単に植物種および生育地として「囲い込んで保全」す

るのではなく、「人間との関係・風習」そのものを残すことは難しい。風習を知る人がいなくなり、環境が変わっていく中で、聞き取りや“後追い”という形での風習や利用されていた場所の植生の状況を記録することも重要な役割であると考えている。

引用文献

北海道胆振支庁産業振興部農務課 2008. ハスカップのおはなし  
 小玉愛子 2017. コラム⑤ハスカップ—湿原の利用の一例として。「湿地の科学と暮らし 北のウェットランド大全」(ウェットランドセミナー100回記念出版編集委員会 編), 147-148. 北海道大学出版会,

- 札幌.  
小玉愛子・草苺 健 2018. 苫小牧地方のハスカップ  
利用に関する聞取記録. 苫小牧市美術博物館紀要.  
4: 5-16  
NPO 苫東環境コモンズ 2019. ハスカップとわたし.  
中西出版, 札幌.  
奥津義広 1979. ハスカップ物語. 苫小牧郷土文化研  
究会まめほん編集部, 苫小牧.  
邑田 仁・米倉浩司 2011. 高等植物分類表. 北隆館,  
東京.  
知里真志保 1996. 知里真志保著作集 別館 I 分類  
アイヌ語辞典 植物編・動物編. 平凡社, 東京.  
苫小牧市美術博物館 2017. 平成 27 年度「ハスカップ—  
原野の恵みと描かれた風景」展示解説書. 苫小牧市

特集「湿原」

## 霧多布湿原の植生 (2017 年度モニ 1000 調査より)

加藤ゆき恵

釧路市立博物館

### はじめに

霧多布湿原は北海道東部太平洋側にある厚岸郡浜中町に位置する (図 1)。湿原面積は基準によって異なるが、広さ 3,168ha とされることが多い (阪野 2014, 原口 2013, 辻井ほか 2007)。湿原域の中心部 803ha は「霧多布泥炭形成植物群落」として 1922 年に国の特別天然記念物に指定されており、1993 年には湿原の主要部分と周辺の火散布沼、藻散布沼を含めた 2,504ha がラムサール条約に登録された (阪野 2014)。湿原中央部には MG ロード (Marshy Grassland ロード) と呼ばれる、天然記念物エリアを含む湿原を貫通する道路があるが、この道は 1922 年の天然記念物指定時にはすでに生活道路として用いられており、同年に測量した 5 万地形図にも道路が描かれている (<http://mapps.gsi.go.jp/>, 2019.4 参照)。現在の MG ロードは自然水流が妨げられない工法がとられており (橋ほか 1997)、自然植生に近い状態に復元しつつあることが報告されており (富士田 1992)、その後、道路沿いの側溝付近は過湿気味で低層湿原の種が混ざるヌマガヤ群落、側溝から約 22m 付近までは湿原内部に比較してチシマガリヤスが目立つヌマガヤ群落になっていた (富士田ほか 1995)。湿原内の浜中湾沿いと MG ロード南東部ではかつて馬の放牧を行っており、田中 (1959) では、調査を行った 1956 年から 1958 年には「半島よりの地域は自然放牧地として利用され常時 20 頭内外の馬が放牧されているので、かれらの踏跡は湿原内域に深くまで及んでいる」とされている。また、エゾシカの増加により湿原の植物も採食や踏圧の影響を受けており、霧多布湿原では観光資源でもあるゼンテイカ (エゾカンゾウ) の食害がひどかった (辻井 2011) ことから、近年は開花時期前後に海岸沿いのゼンテイカ群落周辺に電気牧柵を設置している。海

に近い部分では昆布を干す干場 (かんば) として用いられていた土地をトラスト運動で買い上げ、湿原に戻す実験も行われている (元廣ほか 2017)。

2017 年に環境省のモニタリングサイト 1000 陸水域調査として、霧多布湿原の中心部で植生調査を行った。調査結果は環境省自然環境局生物多様性センターのウェブサイトで公開されているが (環境省自然環境局生物多様性センター 2018)、その概要について報告する。

### 調査地概要

霧多布湿原は北、西、南を丘陵地で囲まれ、東は太平洋に向かって開けている (Hotes et al. 2001)。琵琶瀬湾から浜中湾にかけて海沿いに広がり、湿原西部は琵琶瀬川とその支流が形成する沖積平野に立地し、東部は砂丘間湿地から発達したと考えられる (原口 2013)。湿原表面の標高は琵琶瀬川上流域では 8 m に達するが大部分は 3 m 以下で (ホーテス 2003)、平均は 3.1m である (富士田 2017)。

霧多布湿原の北端付近にある榊町で観測された年平均気温は 5.4℃で、最暖月 (8 月) は 17.1℃、最寒月 (2 月) は -5.9℃であった (1981-2010 年の平均値; 気象庁ウェブサイト <https://www.jma.go.jp/jma/index.html> (2019.4 参照))。1979-1990 年の準平年値を用いて解析した高橋 (2003) によると、気温は年間を通じて根室より 0.5-1.4℃低く、特に冬はその差が大きくなる。また、海霧の影響を受けて 6-7 月の日照率が 20% 以下と非常に少なく、釧路よりも寡照である (高橋 2003)。

代表的な植生タイプは中間湿原で (富士田 2017)、低層湿原から高層湿原、水生植物群落 (橋 2003)、河口近くは塩湿地も確認されている。



調査

調査は 2017 年 8 月に、良好な湿原植生が保たれている天然記念物エリアで行い、橋ほか (1997) の調査ラインに近い、全長 500m のラインを設置した (図 1)。

コドラートサイズは 1×1 m とし、調査ラインに沿って設置した (写真 1)。微地形により異なる群落が含まれる場合はコドラートの向き、ラインからの距離を適宜変更した (写真 2)。調査コドラートは永久コドラートとし、3 年おきにモニタリング調査を行う。

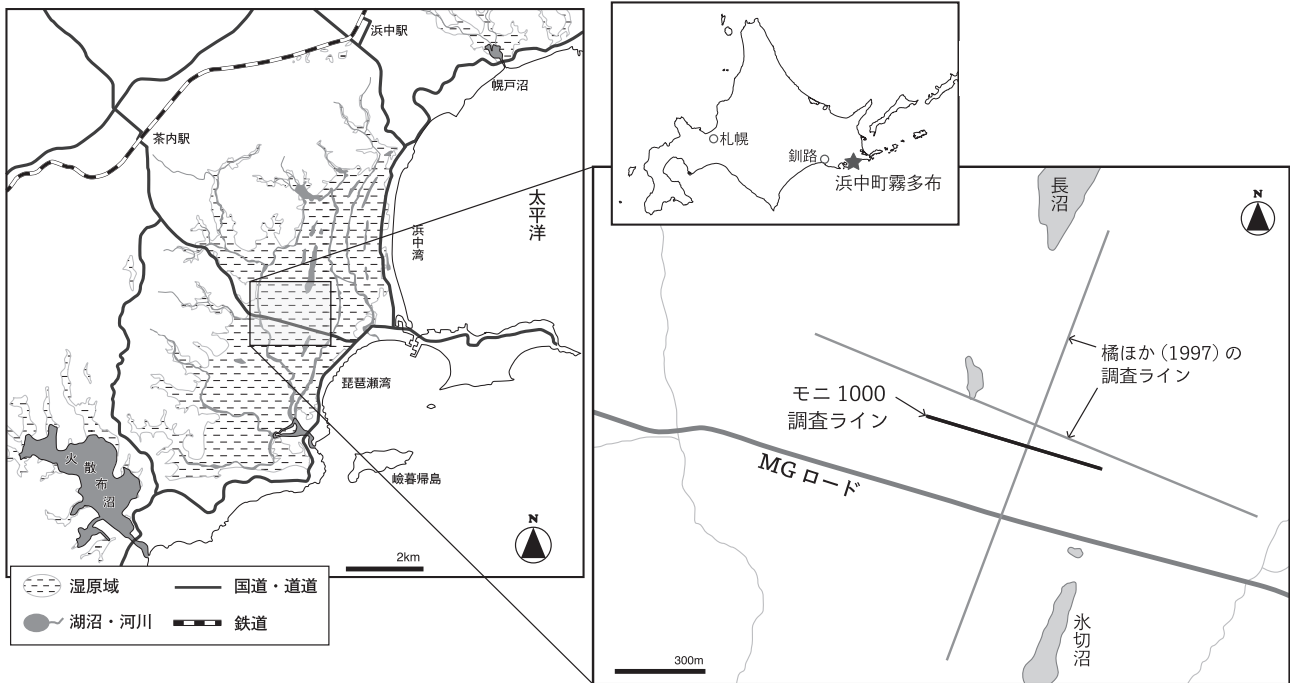


図 1 霧多布湿原の位置と調査ライン。

湿原域・湖沼の範囲は地図・空中写真閲覧サービス (<http://mapps.gsi.go.jp/>) の霧多布湿原周辺地図を基に作成した。

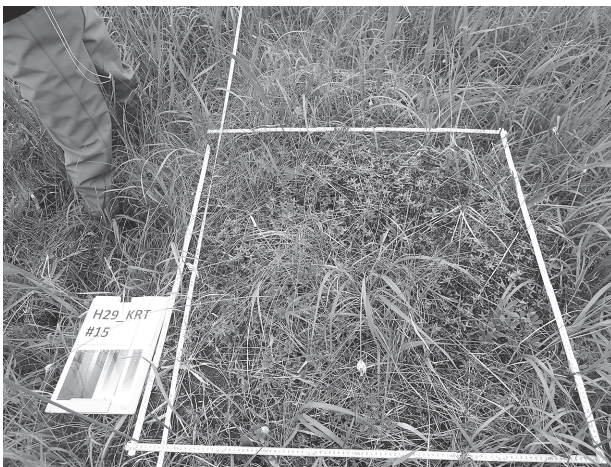


写真 1 調査ライン (左の直線) に沿って設置したコドラート

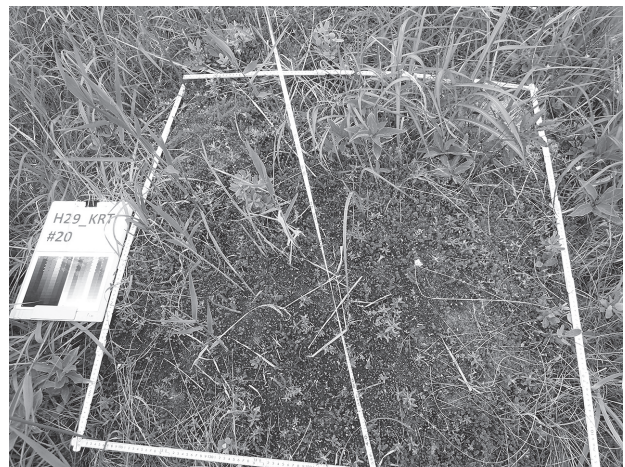


写真 2 調査ライン (中央) に対して斜めに設置したコドラート

植生調査は優占度・群度を評価し、表操作によって群落を区分した。表操作によって得られた結果を、田中 (1959) と橘ほか (1997) と比較した。

結果と考察

群落区分した結果を表 1 に示す (コドラートごとのデータは環境省自然環境局生物多様性センターのウェブ

表 1 植生調査結果の表操作 [K1:ヌマガヤーイボミズゴケ群落/K2:チャミズゴケ群落]

	K1															K2																							
	75	75	40	60	80	60	50	25	50	50	70	80	75	50	30	70	75	70	60	90	50	60	35	50	40		75	50	30	35	50								
H-layer (%)																										草本層													
M-layer (%)	+															+										コケ層													
Average water depth (cm)	-															-										シュレンク深													
Species group A																										種群 A													
<i>Moliniopsis japonica</i>	3.3	1.2	3.3	3.3	4.4	3.3	2.2	2.2	3.3	3.3	3.3	4.4	3.3	3.3	2.2	3.3	4.4	4.4	3.3	4.4	3.3	1.2	1.2	+	1.1	+	+	+2	1.2	ヌマガヤ									
<i>Sphagnum papillosum</i>	+															+										イボミズゴケ													
<i>Carex lasiocarpa</i> var. <i>occultans</i>	3.3	2.2	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	+	+	1.1	+	+	1.1	3.3	+										ムジナスゲ								
<i>Phragmites australis</i>	+															+										ヨシ													
Species group B																										種群 B													
<i>Ledum palustre</i> ssp. <i>diversipilosum</i>	1.1	1.2	1.1	+	+	+						1.2	+	+	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	3.3	1.1	2.2	2.2	3.3	2.2	3.3	1.1	3.3	カラフトイソツツジ									
<i>Drosera rotundifolia</i>	+															+										モウセンゴケ													
Species group C																										種群 C													
<i>Myrica gale</i> var. <i>tomentosa</i>	2.2	2.2	1.1	2.2	3.3	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	+	1.1	+2	1.1	1.2	2.2	1.2	1.1	+	2.2	2.2	1.1	+	+2	ヤチヤナギ									
<i>Eriophorum vaginatum</i>	1.1															1.1										ワタスゲ													
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	+															+										ツルコケモモ													
<i>Sanguisorba tenuifolia</i>	+															+										ナガボノワレモコウ													
Species group D																										種群 D													
<i>Equisetum palustre</i>	+															+										イヌスギナ													
<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>leiocarpa</i>	+															+										コガネグク													
Species group E																										種群 E													
<i>Sphagnum fuscum</i>																2.2 + + 1.2 1.2 2.2										5.5 5.5 5.5 5.5 5.5 5.5 4.4 5.5 4.4	チャミズゴケ												
Species group F																										種群 F													
<i>Polytrichum juniperinum</i>	1.2															1.2										+	+	3.3	2.2 3.3 3.3 3.4 2.3 3.3 2.2 2.2 3.3	スギゴケ									
<i>Empetrum nigrum</i>																													2.2 2.2 3.3 1.2 4.4 3.3 2.2 3.3 3.3	ガンコウラン									
<i>Mylia anomala</i>																										+	+		1.2 + + + + + +2 + +	ヌマカタウロコゴケ									
<i>Calamagrostis stricta</i> ssp. <i>inexpansa</i>	+															+										+	+ 1.1 + + 1.1 + + + +	チシマガリヤス											
Species group G																										種群 G													
<i>Hosta rectifolia</i>	+															+										+	+		2.2 2.2 2.2 + + 2.2 + + 1.2	+2	+		+	タチギボウシ					
<i>Andromeda polifolia</i>																													1.1 1.1 1.1 1.1 1.1	1.2 1.1			1.1	ヒメジャクナゲ					
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>																													+	1.1			+	1.1	コケモモ				
<i>Trientalis europaea</i> var. <i>asiatica</i>																										r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	コツマトリソウ	
Species group H																										種群 H													
<i>Hepaticopsisida</i> sp.	+															+										+	+2			+	+			+	+			+	タイ類
<i>Calypogeia</i> sp.	+																												+	+	+	+	+	+			+	ツクヌギゴケ sp.	
<i>Eleocharis margaritacea</i>																													1.1	+	+		+	+			+	シロミノハライ	
<i>Anemone debilis</i>																													+	+			+	+			+	ヒメイチゲ	
Species group I																										種群 I													
<i>Rhynchospora alba</i>	+																												+	1.2	+ 1.1						ミカツキグサ		
<i>Carex limosa</i>																													1.2	+	+	1.1 1.2						ヤチスゲ	
<i>Sphagnum subsecundum</i>																													1.1	+	1.1	+						ユガミミズゴケ	
<i>Sphagnum subfulvum</i>	+2															1.2 2.2 +2																			ワラムミズゴケ				
Species group J																										種群 J													
<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>																													2.2 1.2					+	ヤマドリゼンマイ				
<i>Cladonia</i> sp.																													2.2 3.3						ハナゴケ				
Species group K																										種群 K													
<i>Lonicera caerulea</i> ssp. <i>edulis</i> var. <i>emphylocalyx</i>	1.1	1.2														1.2										+	+		+	+				クロミノウグイスカグラ					
<i>Hydrangea paniculata</i>	2.2 2.2															2.2										+	1.1	+	1.2						ノリウツギ				
<i>Miscanthus sinensis</i>	+ 3.3 +2																																					ススキ	
Other																										種群 L													
<i>Equisetum fluviatile</i>																													+	+			+	+			+	ミスドクサ	
<i>Thelypteris palustris</i>	1.1	1.1																																				ヒメシダ	
<i>Aulacomnium palustre</i>	1.2																												+				+				+	オオヒモゴケ	
<i>Pellia epiphylla</i>																													+				+				+	ミスゼニゴケ	
<i>Lobelia sessilifolia</i>																													+	+			+	+			+	サワギキョウ	
<i>Viola huttenii</i>																													+				+				+	チシマウスバスマシ	
<i>Sphagnum magellanicum</i>																													r								+	ムラサキミズゴケ	
<i>Sphagnum</i> sect. <i>Subsecunda</i>																													+									ユガミミズゴケ sp.	
<i>Eriophorum gracile</i>																													+									サギスゲ	
<i>Trichophorum alpinum</i>																													+									ヒメワタスゲ	
<i>Menyanthes trifoliata</i>																													1.2									ミツガシワ	
<i>Sphagnum palustre</i> ?																													+									オオミズゴケ?	

サイトで公開されている(環境省自然環境局生物多様性センター 2018)). 学名は、維管束植物は米倉・梶(2003-), 蘚苔類は岩月(2001)に従った。

調査地の植生はヌマガヤ、イボミズゴケ、ムジナスゲ、ワタスゲの優占度が高い群落(ヌマガヤ-イボミズゴケ群落: K1)と、チャミズゴケ(種群 E), ガンコウラン・スギゴケ(種群 F)で代表される群落(チャミズゴケ群落: K2)の 2 つに区分された。

種群 A, B, C は両群落で共通して出現していたが、種群 A は K1 群落で、種群 B は K2 群落でそれぞれ優占度、出現頻度が高かった。

ヌマガヤ-イボミズゴケ群落(K1)はイボミズゴケの優占度・群度と種群 G, H, I の有無によっていくつかの下位単位に分かれた。イボミズゴケがマット状に広がるコドラートでは種群 C に含まれるワタスゲも比較的高い優占度・群度で出現し、種群 G, H が特徴的に出現した。種群 I はシュレンケ植生の種群で、調査時に滞水していたコドラートは 1 か所のみであったが、比高の低い場所に成立する群落であった。種群 K はやや乾燥した環境を示唆し、特にススキの侵入はかつて行われていた馬の放牧の影響と考えられる。この群落は 1995 年に行われた調査をまとめた橘ほか(1997)のヌマガヤ-イボミズゴケ群落と同様の群落で、種組成からヌマガヤ-シロミノハリイ基群集とヌマガヤ-ワタスゲ基群集に相当すると考えられる。

チャミズゴケ群落(K2)はチャミズゴケが密集するブルテ(小凸地)で、その上部にはスギゴケ、ガンコウラン、カラフトイソツツジが生育していた(写真 3)。この群落は橘ほか(1997)のヌマガヤ-チャミズゴケ群落と同様の群落で、種組成からヌマガヤ-チャミズゴケ群落典型基群集とハナゴケ類優占群落に相当すると考えられる。

田中(1959)では、本調査地付近の群落として、丘塊上の群落(表 2、丘塊間のワタスゲ-ヤチヤナギ群落(表 3)、池沼中に形成された浮島上丘塊の群落を記録している。また、「十番川東部」で記録されたワタスゲ-ミズゴケ群落も本調査の群落に類似している(表 4)。組成表の形式になっておらず、ミズゴケ類など種の同定がなされていないものもあるためそのまま比較することは



写真 3 チャミズゴケブルテ上のガンコウラン、ヒメシャクナゲ、カラフトイソツツジなど

できないが、丘塊上の群落(表 2)とワタスゲ-ミズゴケ群落(表 3)に出現しているトキソウは本調査では確認されておらず、60 年近くを経て植生が変化している可能性も考えられる。

## 今後

モニタリングサイト 1000 の調査は 3 年ごとに実施される予定である。霧多布湿原を含む浜中町の植物リストは甲斐(2002)でまとめられており、また、NPO 法人霧多布湿原ナショナルトラストでは『霧多布湿原生きものリスト』を数年おきに発行している(最新は 2018 年)。霧多布湿原ナショナルトラストが指定管理者として運営する霧多布湿原センターでは 2011 年から浜中町のフロラ作成ボランティア「ハーバリウム霧多布」の取り組みを続けている(辻ほか 2017)。「ハーバリウム霧多布」の中で、浜中町内陸部の酪農地帯や茶内駅、浜中駅、姉別駅周辺などの集落への外来種の侵入も確認されており、湿地のへりを通る林道沿いでは 1 個体のみであるがロベリアソウ *Lobelia inflata* も確認している(霧多布湿原ナショナルトラスト 2018)。霧多布湿原内の天然記念物エリアへの影響は現時点で少ないと考えられるが、エゾシカによる食害や湿原乾燥化など、モニタリングサイト 1000 の調査とフロラ調査により今後の植生・植物相の推移を継続的に観察していきたい。

表 2. 田中 (1959) の丘塊上の群落 (田中 1959 : Table 5)

<i>Polytrichum commune</i> ( <i>P. juniperinum?</i> )	ウマスギゴケ (スギゴケ?)
<i>Empetrum nigrum</i>	ガンコウラン
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	ツルコケモモ
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	コケモモ
<i>Myrica gale</i> var. <i>tomentosa</i>	ヤチヤナギ
<i>Eriophorum vaginatum</i>	ワタスゲ
<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ
<i>Thelypteris palustris</i>	ヒメシダ
<i>Trientalis europaea</i> var. <i>asiatica</i>	コツマトリソウ
<i>Moliniopsis japonica</i>	ヌマガヤ
<i>Ledum palustre</i> ssp. <i>diversipilosum</i>	イソツツジ
<i>Drosera anglica</i> ( <i>D. rotundifolia?</i> )	ナガバノモウセンゴケ (モウセンゴケ?)
<i>Scutellaria yezoensis</i>	エゾナミキ
<i>Parnassia palustris</i>	ウメバチソウ
<i>Sanguisorba tenuifolia</i>	ナガボノワレモコウ
<i>Lonicera caerulea</i> ssp. <i>edulis</i> var. <i>emphylocalyx</i>	クロミノウグイスカグラ
<i>Pogonia japonica</i>	トキソウ
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	ヤチツツジ

学名は Y-list に合わせた

表 3. 田中 (1959) 十番川東部のワタスゲ-ミズゴケ群落 (田中 1959 : Table 11)

<i>Eriophorum vaginatum</i>	ワタスゲ
<i>Sphanum</i> sp.	ミズゴケ sp.
<i>Myrica gale</i> var. <i>tomentosa</i>	ヤチヤナギ
<i>Eriophorum gracile</i>	サギスゲ
<i>Carex limosa</i>	ヤチスゲ
<i>Carex capillacea</i>	ハリガネスゲ
<i>Carex lasiocarpa</i> var. <i>occultans</i>	ムジナスゲ
<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>leiocarpa</i>	ミヤマアキノキリンソウ
<i>Pogonia japonica</i>	トキソウ
<i>Phragmites australis</i>	ヨシ
<i>Drosera anglica</i> ( <i>D. rotundifolia?</i> )	ナガバノモウセンゴケ (モウセンゴケ?)
<i>Sanguisorba tenuifolia</i>	ナガボノワレモコウ
<i>Chamaedaphne calyculata</i>	ヤチツツジ
<i>Trientalis europaea</i> var. <i>asiatica</i>	コツマトリソウ
<i>Trichophorum alpinum</i>	ヒメワタスゲ
<i>Carex middendorffii</i>	トマリスゲ
<i>Ledum palustre</i> ssp. <i>diversipilosum</i>	イソツツジ

学名は Y-list に合わせた

表 4. 田中 (1959) の丘塊間のワタスゲーヤチヤナギ群落 (田中 1959 : Table 12)

<i>Eriophorum vaginatum</i>	ワタスゲ
<i>Myrica gale</i> var. <i>tomentosa</i>	ヤチヤナギ
<i>Carex lasiocarpa</i> var. <i>occultans</i>	ムジナスゲ
<i>Carex limosa</i>	ヤチスゲ
<i>Sanguisorba tenuifolia</i>	ナガボノワレモコウ
<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ
<i>Rhynchospora alba</i>	ミカヅキグサ
<i>Ledum palustre</i> ssp. <i>diversipilosum</i>	イソツツジ
<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>leiocarpa</i>	ミヤマアキノキリンソウ
<i>Thelypteris palustris</i>	ヒメシダ
<i>Eleocharis palustris</i> ( <i>E. margaritacea</i> ?)	クロヌマハリイ (シロミノハリイ?)
<i>Phragmites australis</i>	ヨシ
<i>Polytrichum commune</i> ( <i>P. juniperinum</i> ?)	ウマスギゴケ (スギゴケ?)
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	ツルコケモモ
<i>Hosta rectifolia</i>	タチギボウシ
<i>Alnus japonica</i>	ハンノキ
<i>Moniopsis japonica</i>	ヌマガヤ

学名は Y-list に合わせた

### 謝辞

調査に際して、北海道大学植物園の富士田裕子教授、国立科学博物館の樋口正信植物研究部部长、NPO 法人霧多布湿原ナショナルトラストの河内直子氏、辻ねむ氏ならびに日本国際湿地保全連合 (当時) の加藤将氏に大変お世話になりました。御礼申し上げます。

### 引用・参考文献

阪野真人 2014. 霧多布湿原 われらが花園. 1 「湿地への招待 ウェットランド北海道」(北海道ラムサールネットワーク編), 64-173. 北海道新聞社, 札幌.  
 富士田裕子 1992. (Ⅲ) 霧多布地区. 自然公園特定地域保全対策調査報告書, pp 53-77. 北海道, 札幌.  
 富士田裕子 2017. 湿原の植物誌—北海道のフィールドから. 東京大学出版会, 東京.  
 富士田裕子・橘ヒサ子・佐藤雅俊 1995. 8 霧多布湿原. 「北海道の湿原の変遷と現状の解析—湿原の保護を

進めるために—」(北海道湿原研究グループ編), 16-26. 北海道湿原研究グループ, 札幌.  
 原口 昭 2013. 日本の湿原. 生物研究社, 東京.  
 Hotes, S., Pocholod, P., Sakai, H. and Inoue, T. 2001. Vegetation, hydrology, and development of a coastal mire in Hokkaido, Japan, affected by flooding and tephra deposition. *Canadian Journal of Botany*, **79**: 341-361.  
 ホーテス・シュテファン 2003. 霧多布湿原の形成過程・水文環境・植生に関する研究—二番川およびジュンサイ沼周辺泥炭地の調査結果—. 「財団法人前田一歩園財団創立 20 周年記念論文集 北海道の湿原」(辻井達一・橘ヒサ子編著), 95-104. 北海道大学図書刊行会, 札幌.  
 岩月善之助 2001. 日本の野生植物 コケ. 平凡社, 東京.  
 環境省自然環境局生物多様性センター 2018. 平成 29 年度モニタリングサイト 1000 陸水域調査報告書.

- [https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h29\\_inland\\_waters.pdf](https://www.biodic.go.jp/moni1000/findings/reports/pdf/h29_inland_waters.pdf) (2019.4 参照).
- 霧多布湿原ナショナルトラスト 2018. 霧多布湿原生きものリスト 2018. 特定非営利活動法人霧多布湿原ナショナルトラスト, 浜中.
- 元廣はるな・富士田裕子・三木 昇・河内直子・辻 ねむ 2017. 霧多布湿原の昆布干場表層土砂除去後の植生変異—湿原植生の復元を目指して—. 植生学会第 22 回大会講演要旨集, 20.
- 橘ヒサ子 2003. 北海道の湿原植生とその保全. 「財団法人前田一步園財団創立 20 周年記念論文集 北海道の湿原」(辻井達一・橘ヒサ子編著), 285-301. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 橘ヒサ子・富士田裕子・佐藤雅俊・赤坂 准 1997. 霧多布湿原の植生. 財団法人自然保護助成基金 1994・1995 年度研究助成報告書 北海道の湿原の変遷と現状の解析—湿原の保護を進めるために—(北海道湿原研究グループ編), 111-129. 財団法人自然保護助成基金, 東京.
- 高橋英紀 2003. 霧多布湿原の気象. 「財団法人前田一步園財団創立 20 周年記念論文集 北海道の湿原」(辻井達一・橘ヒサ子編著), 89-90. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- 田中瑞穂 1959. 北海道東部湿原の群落学的研究(第 2 報) 霧多布湿原植物群落の構造. 北海道学芸大学紀要(第二部), 10: 112-125.
- 辻 ねむ・加藤ゆき恵・河内直子・高井文子 2017. 地域とともにつくる植物標本集—ハーバリウム・霧多布—. 日本生態学会第 64 回全国大会要旨.
- 辻井達一 2011. 植物たちのワイズユース(3) 素材としての植物さまざま. 開発こうほう, 573: 49-52.
- 辻井達一・岡田 操・高田雅之(編著) 2007. 北海道の湿原. 北海道新聞社, 札幌.
- 米倉浩司・梶田 忠 2003-. BG Plants 和名—学名インデックス (YList). <http://ylist.info> (2019.4 参照).

## 植生研究での R パッケージ tidyverse 使用のすすめ

松村俊和 甲南女子大学

## はじめに

本稿では、R のパッケージ tidyverse を紹介する。tidyverse を使用すると可読性の高いコードを書くことができ、その結果としてバグに気づきやすくなり、修正や転用が容易になる。プログラムにかかる時間のうち、コードの修正時間はかなり長い。tidyverse を使用すれば、時間短縮できてその分を有効に使うことができる。ぜひとも tidyverse を使用して頂きたい。

R は、植生学を含む生態学のデータ解析で、最も使用されている統計解析ソフトであり、プログラミング言語である。プログラミング言語では、一般的に多様な書き方があり、R でも同様である。多様な書き方ができると、コードの長さや分かり易さも様々である。コードで重要なことは、実行速度と読み書きのしやすさである。R のパッケージ中の関数は、C 言語などで書かれていることが多く、既に高速化されている。そのため、利用者による高速化はあまり期待できない。よほど効率の悪いコードを書かなければ大丈夫である。

一方、読み書きのしやすさは利用者にとって非常に重要である。読者の皆さんも経験があると思うが、数年前に書いたコードにコメントが残されていないと、自分のプログラムとは思えないほど読み取りが困難である。また、コメントが適切でなければ、ほとんど意味をなさない。例えば、以下のコメントはコードをそのまま説明しているだけで、R を使ったことがある人には、ほぼ無意味である。

```
a <- sum(b, c) # b と c を合計して、a に代入する
```

このコードでは、むしろ b と c を合計する理由が、将来の自分にとっては大切である。なお、本稿では説明のためのコードを書くため、コメントとして自明な内容もあるが、ご了承頂きたい。

良いプログラムはコメントがなくても理解可能である。例えば、下の 2 つでは、長くても後者の方が良い。

```
hoge <- abundance / 7           # 例 1 : 7 は何の数字か不明
day.per.week <- 7               # 例 2 : こっちの場合は
hoge <- abundance / day.per.week #   コードだけで理解可能
```

1 週間は 7 日なのは誰でも分かるが、プログラムを書いてから時間が経つと、例 1 では 7 を使っている理由を忘れてしまう。例 2 ではコードを見れば思い出せる。

プログラムに慣れると、多少トリッキーなコードや複雑なコードを書けるようになり、実際にそのようなコードを書きがちである（少なくとも著者はそうである）。しかし、時間が少し経ってからコードを見ると、まるで暗号である。そのため、慣れたものでない限りトリッキーなコードは使わない方が良い。

要はコメントがなくても読みやすいコードを書くことが、プログラミングでは非常に重要である。今回紹介する tidyverse を使うと、コードが分かりやすくなる。

なお、公益財団法人ひょうご環境創造協会の栃本大介博士には、本稿に対して有意義かつ貴重なご意見を頂きました。

た。また、コードの動作確認もしていただきました。ここに感謝申し上げます。

## tidyverse とは

tidyverse は、Hadley Wickham さんによる R のパッケージ群 (tibble, tidyr, dplyr, purrr など) である。tidyverse を使う利点としては、コードの可読性が高くなることや、基本的なデータ整理を簡単にできることがある。

tidyverse で扱うデータ形式は整然 (tidy) データといわれ、非整然 (messy) データとは大きく異なる (表 1)。整然データは 1 列に同じ観測の項目が入力されており、1 行に 1 つの観測値が並んでいる。いわゆるデータベースとしてデータを整理するときに使われる形式である。コンピュータでデータ解析をするときに非常に便利な形式である。コンピュータでは使いやすいが、データが増えると縦や横に長くなる。そのため、印刷した場合は非常に見にくくて使いづらくなる。

一方、非整然データは形式が様々で、コンピュータでは処理しにくく、そのままの形式では解析に使えない。しかし、現実の世界では多様な非整然データが存在する。人間にとっては、作りやすく、使いやすく、見やすいからである。植生学では、植生調査票や群落組成表などが非整然データの代表である。このように、非整然データは、人間には有用であるが、解析には向いていない。そのため、データ解析には、整然データに変換する必要がある。

以下では、架空の組成表 (非整然データ) から解析可能な形式 (整然データ) に変換する。なお、データとコードは右の URL から参照できる。 <https://goo.gl/kqAHxs>

コードには警告が出ることもあるが、実用上は問題はない。tidyverse のインストールと呼び出しもお忘れなく。

```
install.packages("tidyverse") # インストール
library(tidyverse)           # tidyverse のパッケージ群の呼出
```

## 非整然データから整然データへ

ここでは、非整然な組成表 (表 2) から組成情報の整然データ (表 3) と地点情報の整然データ (表 4-1, 表 4-2) に変換する。既にデータ入力の段階で整然データになっている場合は、「解析例」に進んでも構わない。

## データの読み込み

まずは、データを読み込こんでから、どのような状態かを確認する。なお、「##」で始まる行は、コード実行時に画面に出力される内容である。また、今回は警告の出力は省略した。

```
# データの読み込み
# ディレクトリの設定は各自で行うこと
# setwd("") で自分の環境を設定するか
# フルパス ("c:/.../..." など) で指定
```

表 1 整然 (tidy) データと非整然 (messy) データの比較

形式	誰のため	1 つの変数	1 つの観測	1 つの観測単位	1 つの値
整然	パソコン	1 列に並ぶ	1 行に並ぶ	1 つの表	1 つのセル
非整然	人間	様々	様々	様々	様々



表 2 変換前の非整然な組成表データ

	MT01	MT02	MT03	MT04	MT05	MT06
高木層高さ	8	10	11	12	9	13
高木層植被率	85	60	60	80	65	7
低木層高さ	3.3	4.0	4.5	2.0	2.1	2.3
低木層植被率	30	30	50	65	35	20
草本層高さ	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
草本層植被率	55	35	40	40	30	40
アカマツ	5.5	4.4	4.4	5.5	4.3	4.4
ネジキ	3.3	・	3.3	2.1	・	・
モチツツジ	1.1	3.3	1.1	3.3	1.1	2.1
ヒサカキ	・	3.3	・	・	1.1	1.1
ネズ	・	・	・	2.2	・	+
イヌツゲ	2.2	+	2.2	+	2.2	+

表 3 組成情報の整然データ

地点	種名	被度	群度
MT01	アカマツ	5	5
MT01	ネジキ	3	3
MT01	モチツツジ	1	1
MT01	イヌツゲ	2	2
MT01	シハイスミレ	+	1
MT02	アカマツ	4	4
MT02	モチツツジ	3	3
MT02	ヒサカキ	3	3
MT02	イヌツゲ	+	1
MT02	シハイスミレ	1	1
MT03	アカマツ	4	4

表 4-1 地点情報の整然データ(その 1)

地点	階層	高さ	植被率
MT01	高木	8.0	85
MT02	高木	10.0	60
MT03	高木	11.0	60
MT04	高木	12.0	80
MT05	高木	9.0	65
MT06	高木	13.0	70
MT01	草本	0.4	55
MT02	草本	0.3	35
MT03	草本	0.3	40
MT04	草本	0.4	40

表 4-2 地点情報の整然データ(その 2)

地点	高木層高さ	高木層植被率	低木層高さ	低木層植被率	草本層高さ	草本層植被率
MT01	8.0	85	0.4	55	3.3	30
MT02	10.0	60	0.3	35	4.0	30
MT03	11.0	60	0.3	40	4.5	50
MT04	12.0	80	0.4	40	2.0	65
MT05	9.0	65	0.4	30	2.1	35
MT06	13.0	70	0.5	40	2.3	20
MT01	8.0	85	0.4	55	3.3	30
MT02	10.0	60	0.3	35	4.0	30
MT03	11.0	60	0.3	40	4.5	50
MT04	12.0	80	0.4	40	2.0	65

```
messy <- read.table(file="messy.txt", sep="," , header=T)
```

```
messy
```

```
# データをしてみる
```

```
##
## MT01 MT02 MT03 MT04 MT05 MT06
## 高木層高さ      8      10      11      12      9      13
## 高木層植被率    85      60      60      80      65      70
## 低木層高さ     3.3     4.0     4.5     2.0     2.1     2.3
## 低木層植被率    30      30      50      65      35      20
## 草本層高さ     0.4     0.3     0.3     0.4     0.4     0.5
## 草本層植被率    55      35      40      40      30      40
## アカマツ       5.5     4.4     4.4     5.5     4.3     4.4
## ネジキ         3.3     ・      3.3     2.1     ・      ・
## モチツツジ     1.1     3.3     1.1     3.3     1.1     2.1
## ヒサカキ       ・      3.3     ・      ・      1.1     1.1
## ネズ           ・      ・      ・      2.2     ・      +
```

```
## イヌツゲ      2.2    +    2.2    +    2.2    +
## シハイスミレ    +    1.1    +    .    +    .
```

### 組成情報の整理

messy は、組成表の状態と同じで、組成情報と地点情報が混在している。まず組成情報のみを取り出す。

```
(comp <- messy[7:13,]) # 組成情報の部分のみ取り出し、[()] によって表示
##
##          MT01 MT02 MT03 MT04 MT05 MT06
## アカマツ    5.5  4.4  4.4  5.5  4.3  4.4
## ネジキ      3.3  .    3.3  2.1  .    .
## モチツツジ  1.1  3.3  1.1  3.3  1.1  2.1
## ヒサカキ    .    3.3  .    .    1.1  1.1
## ネズ        .    .    .    2.2  .    +
## イヌツゲ    2.2  +    2.2  +    2.2  +
## シハイスミレ +    1.1  +    .    +    .
```

組成表のデータは、組成情報と地点情報からなっている。組成情報は、以下の 2 点で整然ではない。1 つ目は、被度（優占度）と群度が 1 つのセルに入っている点である。「+」は「+1」のうち「1」を省略していることに特に注意が必要である。2 つ目は、地点名が列名になっている点である。地点名は調査者が設定した情報ではあるが、「どこに」という地点を示した観測値といえる。

この 2 点を解決した状態、つまり地点、種、被度、群度が列（縦）で、それぞれの観測値が 1 行（横）に並んだものに修正する。では、実際に整然データに変換しよう。

```
comp %>%
  tibble::rownames_to_column("species") # 種名を列名に変換
##
##          species MT01 MT02 MT03 MT04 MT05 MT06
## 1          アカマツ  5.5  4.4  4.4  5.5  4.3  4.4
## 2           ネジキ   3.3  .    3.3  2.1  .    .
## 3        モチツツジ  1.1  3.3  1.1  3.3  1.1  2.1
## 4         ヒサカキ  .    3.3  .    .    1.1  1.1
## 5           ネズ    .    .    .    2.2  .    +
## 6         イヌツゲ  2.2  +    2.2  +    2.2  +
## 7        シハイスミレ +    1.1  +    .    +    .
```

見慣れない記号があるだろう。「%>%」と「::」である。ここでは簡単に説明をするが、詳細は本文の最後の説明で確認して欲しい。

%>% は、パイプという。パイプの左側にあるオブジェクトを、右側の関数の第 1 引数に使うものである。

```
fun(a) # 下のコードと同じ意味
a %>% fun()
```

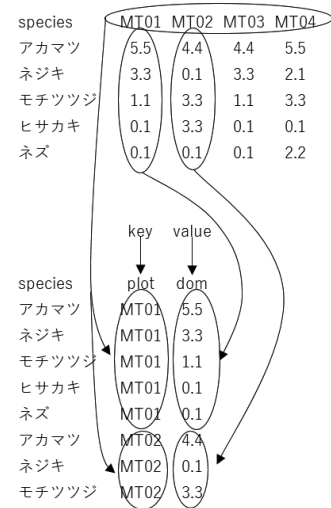
「::」は、名前空間を明示するもので、「パッケージ名::関数名」として使う。関数名だけでも問題の無い場合が多いが、関数名が重複した場合に、パッケージを明示して関数を使用できる。

`tibble::rownames_to_column()` は行名を 1 つの列に変換する。messy では、種名を行名として使っているが、tidyverse では行名を使わないのが基本である。そのため、`rownames_to_column()` で行名を 1 つの列にする。なお、第 1 引数に処理対象を指定するが、`%>%` を使っているためコードには表れない。以下の関数でも同様である。

```
comp %>%
  tibble::rownames_to_column("species") %>%      # 種名を列名で使用
  tidyr::gather(-species, key="plot", value="dom") %>% # 縦長に変換
  head(5L)                                         # 長いので 5 行だけ表示

##   species  plot  dom
## 1 アカマツ MT01  5.5
## 2   ネジキ MT01  3.3
## 3 モチツツジ MT01  1.1
## 4   ヒサカキ MT01  .
## 5     ネズ MT01  .
```

図 1 gather() のはたらき  
species 以外の列について (-species), 列名を plot という項目名とし (key), それに対応する値を dom という項目名の列に格納する (value).



`tidyr::gather()` は、横長の表を縦長に変換する (図 1)。はじめの「-species」の部分は、値を含む列名である。今回は、species 以外の列であるため、「-」で「以外」を表現している。key には列名として使う名称を、value にはデータの値 (内容) として使う名称を指定する。以上によって、plot という列名で地点 (species 以外の MT01 から MT06) を観測データに変換し、species 以外の列 (MT01 から MT06) の内容を dom という列のデータに変換した。

次に、「・」で表現される非出現地点のデータ (4, 5 行目など) を取り除く。

```
comp %>%
  tibble::rownames_to_column("species") %>%      # 種名を列名で使用
  tidyr::gather(-species, key="plot", value="dom") %>% # 縦長に変換
  dplyr::filter(dom != ".") %>%                 # 「・」(出現無)を除去
  head(5L)

##   species  plot  dom
## 1 アカマツ MT01  5.5
## 2   ネジキ MT01  3.3
## 3 モチツツジ MT01  1.1
## 4   イヌツゲ MT01  2.2
## 5 シハイスミレ MT01  +
```

`dplyr::filter()` は、条件に合致した行を残す。base::subset に似た機能の関数である。「!=」は等しくないことを意味しているため、「・」(出現無し) 以外を残した。等しいことを示したい場合は、「==」を使用する (「=」は代入の意味になる)。また、数値の場合には「<」や「>」を使った指定も可能である。植生学の研究では、ある種が出現したデータ、ある地点名のデータ、被度や群度が一定以上・以下のデータを抽出することがあるだろう。

なお、`filter()` はパッケージ `base` にも同名で別機能の関数が存在するため、名前空間を指定して「`dplyr::filter()`」とするのが無難である。

最後に、形式の変換をする。

```
comp %>%
  tibble::rownames_to_column("species") %>%      # 種名を列名で使用
  tidyr::gather(-species, key="plot", value="dom") %>% # 縦長に変換
  dplyr::filter(dom != ".") %>%                  # 「.」(出現無)を除去
  tibble::as_tibble()                            # tibble に変換

## # A tibble: 30 x 3
##   species      plot  dom
##   <chr>      <chr> <chr>
## 1 アカマツ    MT01  5.5
## 2 ネジキ     MT01  3.3
## 3 モチツツジ MT01  1.1
## 4 イヌツゲ   MT01  2.2
## 5 シハイスミレ MT01  +
## 6 アカマツ    MT02  4.4
## 7 モチツツジ MT02  3.3
## 8 ヒサカキ   MT02  3.3
## 9 イヌツゲ   MT02  +
## 10 シハイスミレ MT02  1.1
## # ... with 20 more rows
```

`tibble::as_tibble()` は、`tibble` 形式に変換する。`tibble` 形式は、`tidyverse` で使われ、データフレームを拡張し、さらに使いやすくした形式である。通常のデータフレームは、縦横に長い時に画面に収まらないことがある（この場合、`head()` や `summary()` が有用）。一方、`tibble` 形式であれば、自動的に画面の大きさに合わせてくれるため、非常に便利である。また、`tibble` 形式では各列のクラス名も表示される点でも使いやすい。クラスの表示は、`fct`(要因, `factor`)、`ord`(順序付きの要因, `ordered`)、`dbl`(倍精度浮動小数点数, `double`)、`chr`(文字列)、`int`(整数) などである。なお、`tibble` 形式からデータフレーム形式にもどすには、`as.data.frame()` と `column_to_rownames()` を用いる。

上記をまとめて、`comp` に代入しなおすコードは以下のとおりである。

```
comp <-
  comp %>%      # comp をもとに
  tibble::rownames_to_column("species") %>%      # 種名を列名で使用
  tidyr::gather(-species, key="plot", value="dom") %>% # 縦長に変換
  dplyr::filter(dom != ".") %>%                  # 「.」(出現無)を除去
  tibble::as_tibble()                            # tibble に変換
```

階層を区分しているときには列名に階層が加わるが、基本的に上記と同じ方法で問題ない。観測値が被度（優占度）

でなく、被度 (%) や個体数などのときもあるだろう。これらの場合も、上記と同様の方法で対処可能である。

次に被度と群度を分割するが、その前に「+」を一般的な表現に修正する。「+」は「+1」の「1」を省略したものである。被度には 1 から 5 の数値が使われており、便宜上「+」を「0」として、「+」を「0.1」に変換する。

```
comp$dom[comp$dom=="+"] <- "0.1" # 便宜上「0.1」に変換
comp %>% head(5L)
## # A tibble: 5 x 3
##   species      plot  dom
##   <chr>      <chr> <chr>
## 1 アカマツ    MT01  5.5
## 2 ネジキ     MT01  3.3
## 3 モチツツジ MT01  1.1
## 4 イヌツゲ   MT01  2.2
## 5 シハイスミレ MT01  0.1
```

上のコードでは、comp の列 dom のうち値が「+」であるものに「0.1」を代入した。R でデータフレームや行列を扱うときには、特定の値のものを同様の処理で置換できる。ただし、置換前の値が NULL や NA などの場合は、「==」の代わりに is.null() や is.na() などの関数を使用する。

上記のように、特定の値を別の値に置き換える方法もあるが、パイプで処理する場合、次のように表現できる。

```
comp %>% # dom の列の「+」を「0.1」に変換
  dplyr::mutate(dom = ifelse(dom=="+", "0.1", dom)) %>%
  head(5L)
## # A tibble: 5 x 3
##   species      plot  dom
##   <chr>      <chr> <chr>
## 1 アカマツ    MT01  5.5
## 2 ネジキ     MT01  3.3
## 3 モチツツジ MT01  1.1
## 4 イヌツゲ   MT01  2.2
## 5 シハイスミレ MT01  0.1
```

dplyr::mutate() は、既存の列を操作して新しい列を追加する関数である。今回は、dom=として指定して新しい列名を dom としているため、もとの dom が上書きされている。ifelse 内の意味は、もとの dom の値が「+」であれば、「0.1」に変換し、そうでなければもとの dom のままということである。なお、mutate() と似た関数に dplyr::transmute() があり、transmute() は指定しなかった列は削除される。

さらに、1 列のデータになっている被度と群度を分割する。

```
comp %>% # 被度 (dominance) と群度 (sociability) を分割
  tidyr::separate(col=dom, into=c("dom", "soc")) %>%
  head(5L)
```

```
## # A tibble: 5 x 4
##   species    plot  dom  soc
##   <chr>      <chr> <chr> <chr>
## 1 アカマツ   MT01  5    5
## 2 ネジキ     MT01  3    3
## 3 モチツツジ MT01  1    1
## 4 イヌツゲ   MT01  2    2
## 5 シハイスミレ MT01  0    1
```

`tidyr::separate()` は、1 列の列を複数の列に分割する。col には分割元の列名を、into には分割後の列名を文字列として、sep には区切り文字を指定する。区切り文字を指定しない場合は、非英数文字 (「,」「.」「-」など) で分割される。この場合は、被度と群度の間に「.」(ピリオド) があるため、これで分割された。なお、正規表現も使用可能である。

最後に、必要な列のみを残すとともに、データを正しいクラスに変換する。

```
comp %>%                                # 被度 (dominance) と群度 (sociability) を分割
  tidyr::separate(col=dom, into=c("dom", "soc")) %>%
  dplyr::mutate(
    dom=as.ordered(dom),                 # 被度を順序尺度の factor に
    soc=as.ordered(soc)) %>%           # 群度も
  head(5L)
## # A tibble: 5 x 4
##   species    plot  dom  soc
##   <chr>      <chr> <ord> <ord>
## 1 アカマツ   MT01  5    5
## 2 ネジキ     MT01  3    3
## 3 モチツツジ MT01  1    1
## 4 イヌツゲ   MT01  2    2
## 5 シハイスミレ MT01  0    1
```

ここでは、`mutate()` をクラスを変換するために使用し、被度と群度を順序尺度に変換するため `as.ordered()` を使用した。なお、`as.ordered()` を `as.numeric()` に置換すると、比例尺度 (double) に変換できる。

上記をまとめて、`comp` というオブジェクトに代入するコードは以下のとおりである。

```
comp$dom[comp$dom=="+"] <- "0.1"        # 便宜上 「0.1」 に変換
comp <- comp %>%                          # 被度 (dominance) と群度 (sociability) を分割
  tidyr::separate(col=dom, into=c("dom", "soc")) %>%
  dplyr::transmute(                         # 列を複製
    plot=plot, species=species,
    dom=as.ordered(dom),                    # 被度を順序尺度の factor に
    soc=as.ordered(soc))                   # 群度も
```

## 地点情報の整理

地点情報を整然データに変換する。messy から必要な部分を取り出し、行名を 1 つの列に変換する。

```
messy[1:6,] %>% # 階層データを抽出
  tibble::rownames_to_column("item") # 階層・項目を列名に
```

##	item	MT01	MT02	MT03	MT04	MT05	MT06
## 1	高木層高さ	8	10	11	12	9	13
## 2	高木層植被率	85	60	60	80	65	70
## 3	低木層高さ	3.3	4.0	4.5	2.0	2.1	2.3
## 4	低木層植被率	30	30	50	65	35	20
## 5	草本層高さ	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
## 6	草本層植被率	55	35	40	40	30	40

この地点情報には、3つの問題がある。1つ目は、階層と列名（高木層 / 低木層 / 草本層と高さ / 植被率）が結合されて1つのセルに入っている点である。2つ目は、別の観測値である高さと植被率が同じ列に入っている点である。3つ目は、地点名が列名になっている点である。以下では、これらの問題点を修正する。

まず、階層と列名である高さと植被率とを分割する。

```
messy[1:6,] %>% # 階層データを抽出
  tibble::rownames_to_column("item") %>% # 階層・項目を列名に
  tidyr::separate(col=item, into=c("layer", "item"), sep="層") # 階層と項目を分割
```

##	layer	item	MT01	MT02	MT03	MT04	MT05	MT06
## 1	高木	高さ	8	10	11	12	9	13
## 2	高木	植被率	85	60	60	80	65	70
## 3	低木	高さ	3.3	4.0	4.5	2.0	2.1	2.3
## 4	低木	植被率	30	30	50	65	35	20
## 5	草本	高さ	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5
## 6	草本	植被率	55	35	40	40	30	40

区切り文字の引数 sep として「層」を指定し、separate() を使用した。このように、特定の文字列で明示的に分割することも可能である。

次に、列名になっている地点名を観測値に変換する。

```
messy[1:6,] %>% # 階層データを抽出
  tibble::rownames_to_column("item") %>% # 階層・項目を列名に
  tidyr::separate(col=item, into=c("layer", "item"), sep="層") %>% # 階層と項目を分割
  tidyr::gather(-layer, -item, key="plot", value="vals") %>% # 縦長に変換
  head(5L)
```

```
## layer item plot vals
## 1 高木 高さ MT01 8
## 2 高木 植被率 MT01 85
## 3 低木 高さ MT01 3.3
## 4 低木 植被率 MT01 30
## 5 草本 高さ MT01 0.4
```

gather() を使用して、地点名を観測データの列 plot に変換し、layer と item 以外のデータを values という列に変換した。なお、gather() で複数の列を除外する場合は「-」を付けた列名をカンマで区切って列挙し、複数の列を指定する場合は列名のみをカンマで区切って列挙する。

さらに、縦長になりすぎた表を横長にするため、高さと植被率を整理し直す。

```
messy[1:6,] %>%
  tibble::rownames_to_column("item") %>%
  tidyr::separate(col=item, into=c("layer", "item"), sep="層") %>%
  tidyr::gather(-layer, -item, key="plot", value="vals") %>%
  tidyr::spread(key=item, value=vals) %>%
  head(5L)
```

```
## layer plot 高さ 植被率
## 1 高木 MT01 8 85
## 2 高木 MT02 10 60
## 3 高木 MT03 11 60
## 4 高木 MT04 12 80
## 5 高木 MT05 9 65
```

tidyr::spread() で高さや植被率を列とし、それぞれに対応する vals を整理する (図 2)。spread() は gather() と逆の機能を持つ。key には変数名を含む列、つまり新しく列名にしたいデータが入った列を指定する。value には複数の変数が入っている列、つまり key で指定した列に対応する値が入っている列を指定する。これによって縦長の表を横長に変換する。今回は、列 item のデータ (高さ・植被率) を新しい列名とし、それぞれに対応する列 vals の値を新しい列 (高さ・植被率) の中に入るように変換した。

最後に、transmute() で必要な列のみに整理して、head() で最初の 5 行のみを表示する。

```
plot <-
messy[1:6,] %>%
  tibble::rownames_to_column("item") %>%
  tidyr::separate(col=item, into=c("layer", "item"), sep="層") %>%
  tidyr::gather(-layer, -item, key="plot", value="vals") %>%
```

```
# 階層データを抽出
# 階層・項目を列名に
# 階層と項目を分割
# 縦長に変換
# 横長に戻す
```

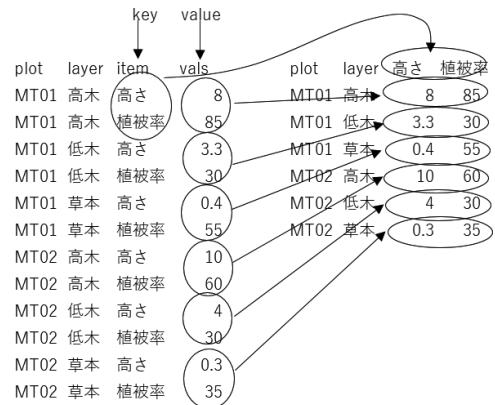


図 2 spread() のはたらき

列 item の値を新しい項目名としてその値に応じて (key), 列 vals の値をそれぞれの列に格納する (value)。

```
# 階層データを抽出
# 階層・項目を列名に
# 階層と項目を分割
# 縦長に変換
```



```

tidyr::spread(key=item, value=vals) %>%           # 横長に戻す
dplyr::transmute(plot=plot, layer=layer,         # 列の整理
  height=as.numeric(高さ), cover=as.numeric(植被率)) %>%
as_tibble()
head(plot, 5L)                                   # plot の最初の 5 行を表示
## # A tibble: 5 x 4
##   plot  layer height  cover
##   <chr> <chr> <dbl> <dbl>
## 1 MT01  高木    8    85
## 2 MT02  高木   10    60
## 3 MT03  高木   11    60
## 4 MT04  高木   12    80
## 5 MT05  高木    9    65

```

上記のように、階層名と高さ・植被率を分けることもあるが(表 4-1)、「高木層高さ」のように階層と高さあるいは階層と植被率を分けずに 1 つの項目とする場合もある(表 4-2)。その場合は、以下のようにする。

```

plot <-
messy[1:6,] %>%                                  # 階層データを抽出
tibble::rownames_to_column("item") %>%          # 階層・項目を列名に
tidyr::gather(-item, key="plot", value="vals") %>% # 縦長に変換
tidyr::spread(key=item, value=vals) %>%         # 横長に戻す
as_tibble() %>%
mutate_at(dplyr::vars(-plot), as.numeric)       # plot 以外の列を numeric に変換

```

コードはほぼ同じであるが、最終行が異なる。mutate\_at() は mutate() の関連関数で、指定した列のみに、関数を適用する。ここでは、dplyr::vars() で plot 以外を指定し、as.numeric() で数値への変換をしている。

今回の表には入っていないが、調査地点の属性として、標高、市町村、調査面積、調査年月日、地質や土壌などの情報が入っていることもある。その場合は、dplyr::gather() を使って対処すれば良い。

これで組成と地点情報をそれぞれ整然データに変換できた。今回の架空データでは、組成情報と地点情報を統合しないが、dplyr::left\_join() によって統合することもできる。left\_join() は、base::merge() と同じ役割を持っている。dplyr の join 系の関数にはいくつかある。詳細は Wickham and Grolemund (2017) を参考してほしい。

## 解析例

### dave のデータの整理

ここまでのデータは著者が作成した架空のデータであった。ここからは、パッケージ dave に入っているデータを使う。dave には、組成と地点情報が別々に入っており、組成情報は下こしらが少し必要である。

```

# install.packages("dave")                       # インストール
library(dave)

```

```

data(sveg)                # 植生データ (素表)
data(ssit)                # sveg の地点の環境要因
data(ssind)              # sveg の種の指標値
data(sspft)              # sveg の種の機能分類
veg <-
  list( df=list( sveg,  ssit,  ssind,  sspft),
        var=list("plot", "plot", "species", "species")) %>%
  purrr::pmap(tibble::rownames_to_column) %>%
  purrr::map(as_tibble)
df <- veg[[1]] %>%
  tidyr::gather(-plot, key=species, value=abn)
df <- df %>%
  dplyr::left_join(veg[[2]][1:4]) %>%
  dplyr::left_join(veg[[3]][1:3]) %>%
  dplyr::left_join(veg[[4]][1:3]) %>%
  dplyr::filter(abn>0) %>%
  dplyr::arrange(plot)
## Joining, by = "plot"
## Joining, by = "species"
## Joining, by = "species"
df %>% head(5L)
## # A tibble: 5 x 10
##   plot species  abn pH.peat log.ash.perc Ca_peat   T     K  LF.g  LF.c
##   <chr>  <chr> <int> <dbl>      <dbl>      <dbl> <dbl> <int> <int> <int>
## 1  501 Vaccin~    2    3.9      1.62      7.2    3.5    2     0     0
## 2  501 Callun~    1    3.9      1.62      7.2    2.5    2     0     0
## 3  501 Carex.~    2    3.9      1.62      7.2    2.5    3     1     0
## 4  501 Carex.~    2    3.9      1.62      7.2     3     2     0     0
## 5  501 Tricho~    2    3.9      1.62      7.2    2.5    3     0     0

```

まず各データをリストの形式にして、veg というオブジェクトに代入した。次に、purrr::pmap()と purrr::map() で行名を列名に変換するとともに、tibble 形式に変換した。さらに、gather()で縦長にするとともに、left\_join()で結合し、arrange()で並べ替えをした。降順にするには、並べ替える列名の前に「-」をつけるか、desc(列名)とする。最後に、dplyr::filter()で非出現のデータを削除した。これで解析の準備ができた。

## データの抽出

データの中から、一定の条件に合致するものを取り出したり、必要なものを取り出すには以下のようにする。

```

df %>%
  dplyr::filter(pH.peat > 6) %>%
  # pH.pear が 6 より大きいもの

```

```
dplyr::select(species, pH.peat) %>% # species と pH.peat の列
head(5L)
## # A tibble: 5 x 2
##   species      pH.peat
##   <chr>      <dbl>
## 1 Carex.lasiocarpa    6.4
## 2 Carex.nigra        6.4
## 3 Carex.davalliana   6.4
## 4 Carex.hostiana     6.4
## 5 Carex.panicea     6.4
```

`select()` は、必要な列だけを取り出す関数である。植生データでは、環境要因としてのデータが多くあるときに、必要な列だけを取り出すときに有用である。取り除く列が少なければ、`-`(マイナス) を使って取り除く列を指定すると良い、2 つを組み合わせると、`base::subset()` とほぼ同じ機能を果たすことができる。

### 種ごとで平均値の集計

各種が出現する地点の観測値の平均値を求める方法は以下のとおりである。

```
df %>%
dplyr::group_by(species) %>% # 種でグループ化
dplyr::summarise(m.pH.peat=mean(pH.peat), # pH.peat の平均値を m.pH.peat として表示
                 m.Ca_peat=mean(Ca_peat)) %>% # Ca_peat の平均値を m.Ca_peat として表示
head(5L)
## # A tibble: 5 x 3
##   species      m.pH.peat m.Ca_peat
##   <chr>      <dbl>    <dbl>
## 1 Acer.pseudoplatanus    4.85    11.2
## 2 Agrostis.canina       4.95    12.3
## 3 Anemone.nemorosa      5.34    13.6
## 4 Angelica.sylvestris   5.25    13.6
## 5 Anthoxanthum.odoratum 4.97    11.6
```

`group_by()` は、データをグループ化する時に使う。植生研究では、優占種、群落、調査地の地理的な区分、処理の区分などでグループ化することが多いだろう。グループ化だけでは意味は無く、`summarise()` や `mutate()` と組み合わせて使用し、グループの平均値などの集計結果を得ることができる。

`summarise()` や `mutate()` は、グループごとで平均などの集計をするときに使用する。群落ごとや処理の区分ごとなどの種数や環境条件の平均 `mean()` を計算することが多いだろう。その他、標準偏差は `sd()`、最大は `max()`、最小は `min()`、データ数のカウントは `n()` で可能である。

なお、`n()` は、`summarise()` や `mutate()` の中でのみ使用できる。また、グループ化されていないければ、全データを使用しての結果が出力される。

種でグループ化をした後で、`print()` で表示すると、種別で 119 のグループに分割されたことがわかる。

```
df %>%
  dplyr::group_by(species)          # 種でグループ化
## # A tibble: 2,285 x 10
## # Groups: species [119]
##   plot speci~   abn pH.peat log.ash.perc Ca_peat   T     K   LF.g  LF.c
##   <chr> <chr>   <int> <dbl>     <dbl>     <dbl> <dbl> <int> <int> <int>
## 1  501 Vacci~     2   3.9     1.62     7.2   3.5     2     0     0
## 2  501 Callu~     1   3.9     1.62     7.2   2.5     2     0     0
## 3  501 Carex~     2   3.9     1.62     7.2   2.5     3     1     0
## 4  501 Carex~     2   3.9     1.62     7.2   3       2     0     0
## 5  501 Trich~     2   3.9     1.62     7.2   2.5     3     0     0
## 6  501 Trich~     1   3.9     1.62     7.2   3       3     1     0
## 7  501 Eriop~     1   3.9     1.62     7.2   2.5     3     1     0
## 8  501 Drose~     1   3.9     1.62     7.2   3       3     0     0
## 9  501 Arnic~     1   3.9     1.62     7.2   2       3     0     0
## 10 501 Dacty~     1   3.9     1.62     7.2   3       2     1     0
## # ... with 2,275 more rows
```

次に、平均値を算出して、並べ替える。

```
df %>%
  dplyr::group_by(species) %>%          # 種でグループ化
  dplyr::summarise(m.pH.peat=mean(pH.peat), # pH.peat の平均値を m.pH.peat として表示
                  m.Ca_peat=mean(Ca_peat)) %>% # Ca_peat の平均値を m.Ca_peat として表示
  dplyr::arrange(m.pH.peat) %>%        # 昇順ソート
  head(5L)
## # A tibble: 5 x 3
##   species          m.pH.peat m.Ca_peat
##   <chr>             <dbl>     <dbl>
## 1 Homogyne.alpina   3.7       11
## 2 Carex.pauciflora  4.05      11.2
## 3 Eriophorum.vaginat  4.08      9.96
## 4 Salix.spec.       4.15       8.4
## 5 Carex.rostrata    4.18      10.3
```

### 地点ごとに種数と計測値を集計

種ごとの集計と同様に、地点でグループ化すれば、地点あたりの種数などが計算できる。

```
df %>%
  dplyr::group_by(plot) %>%          # 地点でグループ化
```

```
dplyr::summarise(s=n(), m.pH.peat=mean(pH.peat)) %>% # 種数と pH.peat の平均を計算
head(5L)
## # A tibble: 5 x 3
##   plot      s m.pH.peat
##   <chr> <int>   <dbl>
## 1   501    31     3.9
## 2   502    34     3.6
## 3   503    43     4.4
## 4   504    34     4.3
## 5   505    38     4.8
```

なお、`group_by()`によるグループ化は、`summarise()`で集計すると解除される。`group_by()`で2列を指定して、入れ子状にグループ化した場合は、`group_by()`で最後に指定したものから順に1つずつグループ化が解除される。上のように`summarise()`を使った場合は、集計後の結果のみが出力されるが、`mutate()`を使うと元のオブジェクトに追加することができる。

```
df <- df %>%
  dplyr::group_by(plot) %>% # 地点でグループ化
  dplyr::mutate(s=n()) %>% # 種数を追加
  dplyr::group_by(species) %>% # 種でグループ化
  dplyr::mutate(occ=n()) %>% # 出現回数を追加
  dplyr::ungroup() %>% # グループ化解除
  .[, c(1, 2, ncol(.):3)] %>% # 列の順序を変更 (s と occ を前に)
print()
## # A tibble: 2,285 x 12
##   plot species      occ      s  LF.c  LF.g    K    T  Ca_peat log.ash.perc
##   <chr> <chr>    <int> <int> <int> <int> <int> <dbl> <dbl>    <dbl>
## 1   501 Vaccin~    26    31     0     0     2  3.5     7.2     1.62
## 2   501 Callun~    17    31     0     0     2  2.5     7.2     1.62
## 3   501 Carex.~    36    31     0     1     3  2.5     7.2     1.62
## 4   501 Carex.~    47    31     0     0     2   3     7.2     1.62
## 5   501 Tricho~    55    31     0     0     3  2.5     7.2     1.62
## 6   501 Tricho~    28    31     0     1     3   3     7.2     1.62
## 7   501 Erioph~    49    31     0     1     3  2.5     7.2     1.62
## 8   501 Droser~    43    31     0     0     3   3     7.2     1.62
## 9   501 Arnica~    31    31     0     0     3   2     7.2     1.62
## 10  501 Dactyl~    46    31     0     1     2   3     7.2     1.62
## # ... with 2,275 more rows, and 2 more variables: pH.peat <dbl>, abn <int>
```

このようにしておけば、地点に関する情報も種に関する情報もすべてが1つのオブジェクトに集約されるため、解析時の開始場所が明確になる。ただし、本来は1つの地点(種)に1つだけの情報を複数の行にしているため、

データは冗長になる。ここから、地点ごとの種数や、種ごとの出現回数を取り出すことは容易である。

```
df %>%
  dplyr::select(plot, s) %>%      # 必要な列だけを選択
  base::unique() %>%             # 重複を除去
  head(5L)
## # A tibble: 5 x 2
##   plot      s
##   <chr>   <int>
## 1  501     31
## 2  502     34
## 3  503     43
## 4  504     34
## 5  505     38

df %>%
  dplyr::select(species, occ) %>% # 必要な列だけを選択
  base::unique() %>%             # 重複を除去
  head(5L)
## # A tibble: 5 x 2
##   species          occ
##   <chr>          <int>
## 1 Vaccinium.oxycoccus    26
## 2 Calluna.vulgaris     17
## 3 Carex.nigra          36
## 4 Carex.echinata       47
## 5 Trichophorum.caespitosum 55
```

なお、`summarise()`、`mutate()`、`transmute()`と類似した関数として `dplyr::summarise_all()`、`dplyr::summarise_at()`、`dplyr::summarise_if()` および `dplyr::mutate_all()`、`dplyr::mutate_at()`、`dplyr::mutate_if()` がある。それぞれ、使い方が若干異なるが便利である。ここでは、`summarise` 系の関数だけ使い方を示すが、`mutate` 系も基本的に同じである。

```
df %>%
  group_by(species) %>%          # species でグループ化
  dplyr::summarise_all(mean) %>% # 全ての平均値
  head(5L)
## # A tibble: 5 x 12
##   species  plot  occ  s  LF.c  LF.g  K  T  Ca_peat  log.ash.perc
##   <chr>   <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1 Acer.p~  NA     4  32.8  0     0     2  3    11.2    1.79
```

```
## 2 Agrost~      NA    25  36.6    0    0    2   3.5   12.3    1.72
## 3 Anemon~      NA    32  38.3    0    1    3   3.5   13.6    1.78
## 4 Angeli~      NA     2   42     0    0    3    3   13.6    1.81
## 5 Anthox~      NA    40  36.8    0    0    3   3.5   11.6    1.77
```

```
## # ... with 2 more variables: pH.peat <dbl>, abn <dbl>
```

```
df %>%
```

```
  group_by(species) %>%                                # species でグループ化
```

```
  dplyr::summarise_at(c("log.ash.perc", "K", "LF.g"), max) %>% # 指定列の最大値
```

```
  head(5L)
```

```
## # A tibble: 5 x 4
```

##	species	log.ash.perc	K	LF.g
##	<chr>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
## 1	Acer.pseudoplatanus	1.86	2	0
## 2	Agrostis.canina	1.91	2	0
## 3	Anemone.nemorosa	1.92	3	1
## 4	Angelica.sylvestris	1.92	3	0
## 5	Anthoxanthum.odoratum	1.92	3	0

```
df %>%
```

```
  group_by(species) %>%                                # species でグループ化
```

```
  dplyr::summarise_if(is.double, min) %>%              # double の列の最小値
```

```
  head(5L)
```

```
## # A tibble: 5 x 5
```

##	species	T	Ca_peat	log.ash.perc	pH.peat
##	<chr>	<dbl>	<dbl>	<dbl>	<dbl>
## 1	Acer.pseudoplatanus	3	7.6	1.68	4.3
## 2	Agrostis.canina	3.5	7.2	1.07	3.9
## 3	Anemone.nemorosa	3.5	7.2	1.56	4.3
## 4	Angelica.sylvestris	3	12.3	1.7	5.1
## 5	Anthoxanthum.odoratum	3.5	6	1.3	3.6

summarise\_all()は各列の全てに、summarise\_at()は指定した列のみに、summarise\_if()は条件で指定した列のみに関数を摘要する。

## 全種に同じ分析を実行

オブジェクトを種や地点で、リスト化すると、map()系の関数を使ってさらに高度な解析が可能である。例えば、種ごとにリスト化すると、相関係数や一般化線形モデルを適用することが可能である。まずは、リスト化する。

```
df.sp <-
```

```
  df %>% base::split(.$species) # 種で df を分割し、リスト化
```

```
  # 以下のどちらでも入れ子状のオブジェクトができるが
```

```
  # オブジェクトの構造が異なるため、コードも異なる
```

```
# group_by(species) %>% nest()
# nest(-species)
```

構造を理解するために、内容を少しだけ表示する。

```
summary(df.sp) %>% head(5L) # 要約して表示
##           Length Class Mode
## Acer.pseudoplatanus    12 tbl_df list
## Agrostis.canina        12 tbl_df list
## Anemone.nemorosa       12 tbl_df list
## Angelica.sylvestris    12 tbl_df list
## Anthoxanthum.odoratum  12 tbl_df list
df.sp$Acer.pseudoplatanus # 種名で呼び出し
## # A tibble: 4 x 12
##   plot species  occ    s  LF.c  LF.g    K    T Ca_peat log.ash.perc
##   <chr> <chr> <int> <int> <int> <int> <int> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1  517 Acer.p~    4   27    0    0    2    3   10.5    1.68
## 2  521 Acer.p~    4   26    0    0    2    3    10    1.86
## 3  533 Acer.p~    4   33    0    0    2    3    7.6    1.82
## 4  546 Acer.p~    4   45    0    0    2    3   16.8    1.81
## # ... with 2 more variables: pH.peat <dbl>, abn <int>
```

summary()で要約表示にして、その 5 行だけを表示した。種名が各要素の名称になっており、df.sp\$ 種名で各要素を呼び出すことができる。

また、以下のようにすると、df.sp の種名と内容を表示させることができる。

```
names(df.sp)[1:20] # はじめの 20 種の種名を表示
## [1] "Acer.pseudoplatanus" "Agrostis.canina"
## [3] "Anemone.nemorosa" "Angelica.sylvestris"
## [5] "Anthoxanthum.odoratum" "Arnica.montana"
## [7] "Aster.bellidiastrum" "Aulacomnium.palustre"
## [9] "Briza.media" "Calliargon.stramineum"
## [11] "Calliargonella.cuspidata" "Calluna.vulgaris"
## [13] "Caltha.palustris" "Campylium.stellatum"
## [15] "Carex.davalliana" "Carex.echinata"
## [17] "Carex.flacca" "Carex.hostiana"
## [19] "Carex.lasiocarpa" "Carex.lepidocarpa"

df.sp[[1]] # 1 種目の表示
## # A tibble: 4 x 12
```



```
##      plot species  occ    s  LF.c  LF.g    K    T  Ca_peat  log.ash.perc
##      <chr> <chr> <int> <int> <int> <int> <int> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1    517  Acer.p~    4    27    0    0    2    3    10.5    1.68
## 2    521  Acer.p~    4    26    0    0    2    3    10      1.86
## 3    533  Acer.p~    4    33    0    0    2    3    7.6     1.82
## 4    546  Acer.p~    4    45    0    0    2    3    16.8    1.81
## # ... with 2 more variables: pH.peat <dbl>, abn <int>
df.sp[[2]]          # 2 種目
## # A tibble: 25 x 12
##      plot species  occ    s  LF.c  LF.g    K    T  Ca_peat  log.ash.perc
##      <chr> <chr> <int> <int> <int> <int> <int> <dbl> <dbl> <dbl>
## 1    501  Agrost~    25    31    0    0    2    3.5    7.2     1.62
## 2    503  Agrost~    25    43    0    0    2    3.5    14.1    1.77
## 3    504  Agrost~    25    34    0    0    2    3.5    9.2     1.8
## 4    505  Agrost~    25    38    0    0    2    3.5    10.5    1.83
## 5    509  Agrost~    25    24    0    0    2    3.5    8       1.6
## 6    510  Agrost~    25    41    0    0    2    3.5    7.2     1.82
## 7    511  Agrost~    25    38    0    0    2    3.5    9.6     1.67
## 8    513  Agrost~    25    22    0    0    2    3.5    13.2    1.07
## 9    515  Agrost~    25    35    0    0    2    3.5    11.4    1.61
## 10   518  Agrost~    25    41    0    0    2    3.5    15      1.75
## # ... with 15 more rows, and 2 more variables: pH.peat <dbl>, abn <int>
```

names() でリスト化した項目を表示でき、df.sp[[1]] などでもリストの中身を表示できる。リストの中身は、それぞれ種名を除いたデータフレームである。1 種目の Acer は 4 行のデータ、2 種目の Agrostis には 25 行のデータがあることがわかる。

次に、purrr::map() を使用して種ごとの解析を行う。

```
df.sp %>%
  purrr::map(~lm(pH.peat ~ Ca_peat, data=.) ) %>% # pH.peat と Ca_peat で lm() を実行し
  purrr::map(summary) %>% # summary() の表示
  purrr::map_dbl("r.squared") %>% # R^2 を取り出す
  head(5L) # 5 種の R^2 を表示
## Acer.pseudoplatanus Agrostis.canina Anemone.nemorosa
## 0.5250334 0.2766825 0.5498927
## Angelica.sylvestris Anthoxanthum.odoratum
## 1.0000000 0.5134002
```

purrr::map() は、split で区分したリストのそれぞれに同じ処理をしたいときに使用する。map() はリスト内の各要素のそれぞれに同じ処理をする関数である。一般的には、以下のような機能を持つ。

```

abc <- list(a=c(1, 2, 3, 4), b=c(5, 3, 1), c=c(0, 12, 3, 9, 6))
abc
## $a
## [1] 1 2 3 4
##
## $b
## [1] 5 3 1
##
## $c
## [1] 0 12 3 9 6
sort(abc$a)      # sort(abc[[1]]) でも同じ
## [1] 1 2 3 4
sort(abc$b)      # sort(abc[[2]])
## [1] 1 3 5
sort(abc$c)      # sort(abc[[3]])
## [1] 0 3 6 9 12
abc %>% map(sort) # 上の 3 行と同じ
## $a
## [1] 1 2 3 4
##
## $b
## [1] 1 3 5
##
## $c
## [1] 0 3 6 9 12
abc %>% map(~sort(.)) # これも同じ
## $a
## [1] 1 2 3 4
##
## $b
## [1] 1 3 5
##
## $c
## [1] 0 3 6 9 12

```

ここでは、リスト abc には 3 つの要素があり、それぞれ a と b と c である。map() では、第 1 引数には処理をしたいリストを、第 2 引数には、関数を指定する。%>% を使って、第 1 引数を前の行から引き継ぐ場合には、関数のみを指定すれば良い。処理した結果は、リストで返ってくる。今回の解析例では、以下を実行しているのと同じである。

```

df.sp[[1]] %>% lm(pH.peat ~ Ca_peat, data=.) %>% summary() %>% .$"r.squared"
## [1] 0.5250334

```

```
df.sp[[2]] %>% lm(pH.peat ~ Ca_peat, data=.) %>% summary() %>% .$"r.squared"
## [1] 0.2766825
# ...
df.sp[[119]] %>% lm(pH.peat ~ Ca_peat, data=.) %>% summary() %>% .$"r.squared"
## [1] 0.2510267
```

`map` 内で関数を使用するときの記述方法には注意が必要である。パイプの前から引き継ぐオブジェクトが、`map()` 内で適用したい関数の第 1 引数として使うときは、`map(mean)` のように「`()`」はつけずに関数名だけを `map` の引数とする。`na.rm=TRUE` (NA は計算から除外) など `mean()` の第 2 引数を指定したければ、`map(mean, na.rm=TRUE)` のように `map()` の第 2 引数とする。

`map` 系の関数として、`map_dbl()`、`map_int()`、`map_chr()` などがある。結果として出力される形式がそれぞれ `double`、整数、文字列である。

パイプの前から引き継ぐオブジェクトが、`map()` 内で適用したい関数の第 1 引数でないときは、記述方法が若干異なる。例えば、`lm()` では第 1 引数として式を指定する必要がある。通常はパイプで引き継ぐオブジェクト (データそのもの) ではない。この場合、`map(lm(axis2~axis1,data=.)`) のように記述する。`map()` 内で適用したい関数 `lm()` の前に「`~`」(チルダ) を付け、パイプで引き継ぐオブジェクトを「`.`」(ピリオド) で示す。なお、以下で説明する `map2()` および `pmap()` の場合は、それぞれ「`.x`」と「`.y`」および「`.1`」と「`.2`」…で複数の引数を指定する。

`map()` の拡張版として、`purrr::map2()` や `purrr::pmap()` などがある。`map2()` は、2 つのリストに対して処理を実行する関数である。第 1 引数と第 2 引数には処理をしたいリストを、第 3 引数には、関数を指定する。`pmap()` は、`map2()` をさらに拡張し、第 1 引数に 3 つ以上の要素を持つリストを、第 2 引数には、関数を指定する。`map()` 系の関数の使用方法をさらに習得したい場合は、[Hadley&Garrett \(2017\)](#) を見てほしい。

以上のように、`map()` は `for` ループの代わりとして使うことができる。`for` ループよりも、記述が簡潔である。また、第 1 引数として処理対象のリストをとるためパイプとの相性も良く、慣れると便利である。

ただし、`map()` では処理できない繰り返しもある。例えば、計算結果を次の繰り返しで使用する場合である。

## 有用な情報

筆者はあまり使用していないが、`Rstudio` を使用している方も多いと思われる。`Rstudio` の `help` には `CHEATSHEET` (チートシート) を見ることができる。チートシートとは、そもそもはカンニングペーパーのことであるが、プログラミング等では転じて忘れがちな関数の使い方などを分かりやすくまとめたものを指す。今回紹介したものに関係するチートシートには、「`DataTransformationwithdplyr`」や「`ApplyFunctionswithpurrr`」などがある。特に、前者では本稿で紹介した内容の一部を図で説明しており、こちらも参考にして理解を深めてほしい。なお、後者では入れ子状のオブジェクトの作り方が載っているが、本稿で説明した方法とコードが若干異なっている。また、若干古い内容ではあるが、日本語版のチートシートでは「`dplyr` と `tidyr` を使ったデータラギング」がある。英語版であっても長い文章ではないし、図なども使われていて感覚的に容易に理解できる場合が多い。

## tidyverse での基本事項

### パイプ (%>%)

`tidyverse` では、パイプを多用したコードをよく目にする。見慣れないと、面食らって思考停止に陥ってしまうかも知れない。しかし、恐れることはない。

```
a <- a %>% fun1()  # あるとき : fun1(a) と同じで何が便利?
a <- fun1(a)      # ないとき
```

ある時とない時と比べると、ある時の方がコードが長くなっていて、何が便利なのか分からないだろう。著者も正直なところ、初めて見たときには便利さが全然分からなかった。次の例を見てほしい。

```
a <- fun1(a)  # 「a <-」 が何度も必要
a <- fun2(a)
a <- fun3(a)
a <- fun3(fun2(fun1(a))) # 力技!
# あるとき
a <- a %>%    # a に (以下の結果を) 入れる
  fun1() %>% # fun1 を実行して
  fun2() %>% # fun2 を実行して
  fun3()     # fun3 を実行して
```

パイプを使うと、パイプの左側（直前）のオブジェクトを右側（直後）の関数の第 1 引数として使うので、引数が 1 つだけの場合は引数を書く必要がなくなる。

このようにオブジェクト *a* に対して、*fun1*、*fun2*、*fun3* と順に関数を適用するということがしばしばある。その度に、代入先のオブジェクト名を 1 回ずつ新たに考えるのは、非常に面倒である。そのため、上記のコードのように同じオブジェクト名を使い回すこともあるが、どこまでが同じで、どこから変えるのかも考える必要がでる。いずれにせよ、オブジェクト名を考えたりたくさん入力したりすると、オブジェクト名の重複や入力間違いの可能性が高くなり、バグの温床になる。避ける方法の 1 つは、入れ子状に書くことであるが、括弧の対応がよく分からず、頭の中が混乱する。正直なところ、著者は時々このようなコードを書くことがある。しかし、これは自己満足でしかなく、他人から見たらこんな馬鹿げて見にくいコードはない。

パイプを使うと、これらの問題が解決する。パイプで改行すると、見た目は 1 つの作業が 1 行にあるため、可読性が高く人間の思考回路にも近くなる。また、処理対象のオブジェクトを引数として明記する必要がないため、前後の文脈に左右されずに必要な部分のコードだけを複写・貼付できる。tidyverse 関連の関数では、第 1 引数とするオブジェクトは統一されており、その点でもパイプは使いやすい。慣れるにはほんの少しの時間がかかるかもしれないが、ぜひとも活用してほしい機能である。

## 名前空間

R のパッケージは増加し続けており、関数名の重複がかなり起こっている。著者の環境では、例えば *dplyr* と *stats* との間および *dplyr* と *MASS* との間で関数が重複して、*stats::filter()*、*stats::lag*、*MASS::select()* がマスクされたと出てくる。パッケージの読み込み数が少なければ問題は無いものの、多くのパッケージを読み込むと、*base* を含め関数名の重複の可能性が高くなる。その時に、明示的にパッケージを示すのが、*dplyr::filter()* のように「::」を使って名前空間を明示する方法である。

これによって、関数名が重複していても利用者が指定したパッケージの関数を確実に使うことができる。また、名前空間を使うとパッケージを読み込まなくても、目的とするパッケージの関数を使えるのも便利な点である。どのパッ

ページにどの関数が入っているのかを覚えなければならないのが欠点である。ただし、関数名は複写・貼付や入力保管機能を使うことが多いだろうから、大きな問題ではない。

### 参考文献

tidyverse について詳しく学びたい場合は、以下の書籍を参考にしてほしい。なお、英語版はウェブ (<https://r4ds.had.co.nz/>, 2019.3 参照) でも無料で読むことができる。

Wickham, H. and Grolemund, G. 2017. R for Data Science, O'Reilly Media (大橋真也・黒川利明訳 2017. R では始めるデータサイエンス, オライリージャパン, 東京.)

また、これまでの植生情報に掲載されている以下の記事も合わせて参考にしていただければ幸いである。

比嘉基紀. 2010. R による毎木調査データの処理 (R プログラミング入門). 植生情報, **14**: 60-68.

松村俊和. 2009. R を使った植生資料の解析 (入門編). 植生情報, **13**: 54-67.

松村俊和. 2015. R を使ったシミュレーション (前編). 植生情報, **19**: 42-58.

松村俊和. 2016. R を使ったシミュレーション (後編). 植生情報, **20**: 91-111.

植生学会第 23 回大会 エクスカーション参加報告

エクスカーション報告

高橋 歩

東京農工大学農学部 4 年

今回のエクスカーションは 2018 年 10 月 22 日、23 日の 2 日間の日程で行われた。

1 日目は、まず、日光杉並木に向かい、スギの樹勢回復事業について説明を受けた。散策するなかで、まさに飛脚が走っていそうなこの並木を見て、江戸時代からの歴史を肌で感じられた。次に、日光植物園を訪れた。ここでは、日本各地から集められた樹木や高山・湿原に生育する植物を見ることができた。植物にネームプレートがつけられていたので、普段見ることができない植物を覚える勉強になり、得難い機会になった（植物初心者の私にはなかなか難しかったが…）。その後、足尾銅山では煙害や伐採で荒廃した植生の回復事業について、現場を見ながら説明していただいた。植林により植被が回復している山もあったが、いまだ岩肌が露出した異様な景観をもつ場所も多く見受けられた。

2 日目は、奥日光に向かい、1950、60 年代の調査資料から特定した現場を見て回ることで、奥日光の森林植生の変遷を現場で見ることができた。どちらも、ぱっと見ただけでは同じ場所かどうかはわからず、説明を受けてようやく理解できた。それだけ、綿密な努力を要することなのだ実感した。最後に、戦場ヶ原に向かい、乾燥化に伴う湿原の植生の遷移を見ることができた。

この日の夕方からトレーニングスクールが始まるため、最後まで参加することはできなかったが、ほぼすべての行程に参加することができ、多くの経験や気づきを得ることができた。特に、現場を見て考えることの大事さや、自然を多様な視点から見ることで得られる面白さを実感できたのは、大きな収穫だった。

現場を見て考えることの大事さ

エクスカーションの参加中に一番驚いたことは、参加している方々が植物についての様々な知識を豊富にもっていたことだ。大学から植物に興味をもった私にとっては、分からないことだらけで、植物の見分け方をはじめ、たくさんを周りの方に教えていただいた。しかし、知識だけでなく、現場を見て、こうではないかと推測したり、おもしろい植物や現象を発見したりする着眼点にも目を見張った。研究室の博士課程の先輩は、日光杉並木で着生植物のセッコクを見つけていた。また、足尾銅山でムラサキエノコロ



写真 1. 落下していたセッコク（日光杉並木）



写真 2. ムラサキエノコロ（足尾銅山）

が多く出現しているのを見て、エノコログサより痩せた土地に多いからと考察していた方がいた。湯滝平の現場を見て、資料の間違いに気づかれた方もいた。これらの気づきは実際に現場に行くことでしか分からないものである。

このように、実際に現場を見ることで、気付くこと、疑問に思うことが出てくる。そうやって浮かんだ疑問を調べ、仮説を立て検証していけば、おもしろい発見につながる可能性があることに気づけた。“現場が大事”とよく言われるが、その言葉の意味をこのエクスカージョンでまさに実感した。

### 多様な視点から自然を見る面白さ

2日目に見て回った、湯ノ湖や湯滝平の現場と1960年代の調査資料を見比べて、樹木の並びなど変わらないものと、樹木が成長したり落雷で枯れたりして変わっているものの両方が見受けられた。コースの説明のなかでも、1905年にJohn G. Jackが撮影した山火事跡の写真と、文献調査、毎木調査、土壌表層の炭化片分析から現場を特定したと聞き、そんなことまでわかってしまうのか！と感嘆した。また、戦場ヶ原で乾燥化が進んでいる現状を、単純に長期の土砂の流入という自然に起きる要因だけでなく、人為の影響も含んでいると説明されていた。



写真3. シラカンバとヨシ群落 (戦場ヶ原)

このように、いくつもの調査をして、様々な視点から自然を考えることは、自然の変遷や現場の歴史を知ることにつながる。それだけ自然というものは複雑だが、面白さ、奥が深いのだと今更ながら実感した。

### おわりに

今回2日間のエクスカージョンで様々な場所に行き、数多くの植物や植生に出会うことができ、現場で植物や植生を見た経験の少ない私にとっては、貴重な経験だった。この経験は、今後違う場所で植物を観察するときにも役立つと思う。もっと多くの経験をしていけば、今回のエクスカージョンで出会った方たちのように、現場で植物を見てその植物の特性を推察できるようになるかもしれない。また、植生の奥深さを実感する機会も増える。そのため、極力いろんな調査地に行き、その現場の植物を見て、気になることは調べる癖をつけていきたい。そして、来年のエクスカージョンで自分の成長を実感できればと思っている。

最後に、エクスカージョンを企画してくださった宇都宮大学の久保先生、西尾先生、逢沢先生、エクスカージョンを通して植物や植生のこと、研究のことなど、様々なことを教えていただいた方々に感謝申し上げます。本当にありがとうございました。



写真4. クロベの葉。気孔帯が目立たないのが特徴。(湯ノ湖)

～日光の植物たちを観察して～

秋山琴音  
(高知大学理学部)

エクスカージョン1日目は、初めに日光杉並木を訪れた。バスを通っただけでもその壮大な杉並木を見ることができたが、実際に遊歩道を歩いてみると、植栽され

た樹齢 350 年のスギ (*Cryptomeria japonica*) の迫りくるような立ち姿は圧巻であった。日の光をさえぎるほどの大きいスギが立ち並び、高知県から来た私に日光の気温の低さを印象づける経験となった。これほどの本数でも、道路が根を圧迫しているということもあり、現在では昭和 34 年当時より 300 本ほど少なくなっているということを知り、やはり人間の活動が自然に与えている影響を考えられずにはいられなかった。

さらに、日光植物園では、初めてカエンダケ (*Trichoderma cornu-damae*) をみた。今まで本やテレビなどで見たことはあったが、実際に見たのは初めてで、猛毒があるにも関わらずあれだけ多くの人達を引き付けるカエンダケの魅力というものがあったような気がした。園内では、イヌブナ (*Fagus japonica*) の根の裏側も見ることができた。これまで、裏側から木の根を見たことはなかったが、想像していたよりも細かい根が密集しており、あの根で水分などを保持しているのだと思うと大変興味深かった。また、木の根はもう少し垂直方向に伸びるものだと思っていたが、しっかり水平方向に根を伸ばしていたのは意外で、貴重なものを見ることができ大変勉強になった。エドヒガン (*Cerasus spachiana*) とヤマザク



写真 1 チョウセンゴヨウの球果

ラ (*C.jamasakura*) の自然雑種であるモチヅキザクラ (*Cerasus x mochizukiana*) やチョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis*) の球果を観察することができた。日光植物園では、その他初めて観察した植物が多かった。

足尾銅山といえば、誰もが知っている日本で最初に公害が発生した場所であり、田中正造がそれを国会に訴えたことでも有名である。これまで足尾銅山といえば大気汚染や、それによる人的な被害について学ぶ機会が多かったが、大気汚染そのもののほかにも塩害や山火事、過剰な伐採なども問題であったということがわかった。現在は、国と県と NPO で植樹を行っているということであった。最初実際に足尾銅山に行くまでは、もっと木や植物などが無いのではないかと思っていが、想像していたよりも植物が生えているところが多く、少し驚いた。お話によると、緑化がうまくいっているところとそうでないところがあり、やはり一度失われてしまった自然を取り戻すことは大変なことであるのだということを実感することができた。鉱滓を捨てた後が今でも残っており、当時の様子を感じ取ることができた。これだけの鉱滓が今でも残っているということは、当時いかに盛んに銅が掘り起こされ精製されていたのか、それらによる影響が人間のみならず自然界に与えた影響は計り知れないということ想像するのはたやすかった。

エクスカーション 2 日目、湯ノ湖では、紅葉している木々を間近で見ることができた。厳しい寒さもあり、普段私が目にする紅葉よりもはっきりとした濃い色に紅葉しており、とてもきれいだった。さらに、エクスカーションの間私たちは、この機会にカエデ類の種の特徴を覚えることを目標に観察をした。実際に、エクスカーションの間、たくさんのカエデ類を手にとって観察することができた。一度にすべて覚えることは難しかったが、たくさんあることで、その場でそれぞれの形質や特徴を比較することができてとても面白かった。また、ヒノキアスナロ (*Thujopsis dolabrata* (L.f.) Siebold et Zucc. var. *hondae* Makino) とアスナロ (*T.dolabrata*) の生育分布の境界が湯ノ湖周辺にあるということで、どちらの種なのか特徴の違いを教えていただきながら同定する作業もとても楽しかった。

戦場ヶ原では、乾燥化とシカの食害が深刻であるとい





写真2 戦場ヶ原の風景

うことがわかった。シカの食害の対策については、最初に見た超音波装置を設置していたところが印象に残った。人間も人によって聞こえ方はさまざまであったが、実際シカにはどのような音量で聞こえていて、それがどれくらいシカにとって不快なものなのだろうと、シカに確かめることはできないとわかっていながらも少し興味を持った。乾燥化については、そもそも湿性遷移の過程で乾燥化することは自然なことであるが、湿原に流れ込んでいる河川を人間が農業用水として利用していることなどが乾燥化に拍車をかけているということであった。やはり、これから自然を相手に研究をしていく上では、人間活動とのかかわりを無視することはできないということを感じた。最後に、エクスカージョンを企画・運営して下さった皆様方にこの場をお借りして、心より感謝申し上げます。

～日光・足尾地域における植生変化～

瀬戸美文

(高知大学理学部)

2018 年 10 月 22・23 日, 植生学会第 23 回宇都宮大

会エクスカージョンが行われた。日光杉並木街道、日光植物園、足尾松木溪谷、湯ノ湖、戦場ヶ原、中禅寺湖周辺を巡検した。日光地域は、紅葉の見ごろを迎えていた。今年は台風の影響で、日光地域の紅葉は時期が遅れているとのことだったが、まだ夏日が続く高知から参加した私にとって、心躍るエクスカージョンであった。

1 日目、最初に向かった先は、日光杉並木街道。世界一長い並木道として認められている杉並木である。果てしなく続く道の両側に、立派な杉がずらりと並んでそびえ立つ景観からは、美しさの中にどこか威厳ある雰囲気を感じられた。“きっと江戸時代に植栽された頃には、これらの杉はまだ小さく可愛らしかったのだろう”などと昔の情景を想像し、400 年近い時間の流れに思いを馳せながら杉並木を歩いた。私達が歩いた路面は、ポカラ工法が用いられていた。ポカラ工法は、地中に中空のブロックが埋められていて、道路機能を維持したまま、杉が根を伸ばすことができる。車社会が発展した現代の時代に合わせて、杉並木の保護事業が行うことができる技術に感心した。



図1 日光杉並木

続いて、日光植物園に行った。ここは、植物学の研究・教育のために東京大学が設けた施設のひとつである。植物園は休園日であったが、職員の清水さんが園内を案内してくれた。入るとすぐに、立ち入り禁止のロープが張ってある区域があった。その区域の中にあつたのは、猛毒キノコのカエンタケ (*Trichoderma cornu-damae*)。名前の通

り火災のような形をしているのを見て、面白いキノコだと思ったが、致死量は 3g と聞いてゾッとした。少し進むと、地中からむき出しとなったイヌブナの根があった。観察できるように、倒木の根の部分をあえて残しているものがあった。根は複雑に張り巡らされていたが、層の厚さは約 30cm しかなく、水平に伸ばしていることが良く分かった。チョウセンゴヨウ (*Pinus koraiensis*) も見ることができた。私普段目にするマツといえば、クロマツ (*P. thunbergii*) やアカマツ (*P. densiflora*)。五葉性のマツを見るのは初めてで興味深かった。また、握りこぶしほどもあるマツボックリの大きさに驚いた。他にも、ヒマラヤスギ (*Cedrus deodara*)、ナツツバキ (*Stewartia pseudocamellia*)、カツラ (*Cercidiphyllum japonicum*)、クロビイタヤ (*Acer miyabei*) 等、様々な植物を見ることができた。園内には、大正天皇が帽子をかかけたというクリ (*Castanea crenata*) もあり、植物園の歴史が感じられた。

1 日目の最後は、足尾松木溪谷に行った。敷地内に入る前、宇都宮大学の久保先生から足尾銅山の公害による森林の荒廃と、植生回復のための取り組みについて詳しい説明があった。松木溪谷の道を進んで行くと、斜面が黒い山がいくつもあった。良く見ると、斜面を覆っているのは大量の黒い砂。この黒い砂はカラミといって、銅を製錬する際に出る廃棄物だそうだ。その量の多さに驚いた。そして、カラミの山には植物が生えていないことにショックを受けた。足尾銅山の閉山は 1973 年。約 50 年が経過した現在でも廃棄物が山積みのみまで、

そこに植物はずっと生えていないのだと考えると、胸が痛んだ。現在、国と NPO を中心に緑化の取り組みが行われているようだ。少しでも元の植生が回復してほしいと切に願う。

その後、宇都宮大学演習林の宿泊施設において、大久保先生による、奥日光の森林植生の成り立ちと管理についてのレクチャーがあった。過去の森林植生データや写真と、現在の植生を比較することによって、約 50~100 年の植生変化を調査した研究について述べられた。興味深い内容だった。その研究では、限られた情報をもとに、過去に調査が行われた (又は写真が撮られた) 場所が探しだされており、かなりの労力と根気が必要だったに違いない。先生方の研究に対する熱意を感じた。

翌朝の気温は -2℃。奥日光の気候は、旭川と同じだそう。霜が降り、吐く息は真っ白。高知ではまだ半袖で過ごしている私にとって厳しい寒さだった。

2 日目の最初は、湯ノ湖ブナ林を観察した。湯ノ湖の湖面には、色鮮やかな紅が映っており、息をのむ美しさであった。ここでは、前日のレクチャーで説明のあった元北海道大学の館脇操先生の設置したプロットを見ることができた。館脇先生らの研究で作成された植生断面図を片手に、説明を受けた。特徴的な樹形の樹木を目印にして見ていくと、確かにその場所が植生断面図と一致していることを確認できた。広い林の中でよくこの場所を見つけることができたものだと改めて思った。プロット内では、ブナ (*Fagus crenata*) が枯死した場所に新た



図 2 足尾松木溪谷の荒廃した斜面



図 3 湯ノ湖の紅葉

にコメツガ (*Tsuga diversifolia*) とカエデ類が生育していたが、ほとんどの樹木は約 50 年前と変わらないままだった。森林に流れる時間のスケールの大きさを感じた。

次に、戦場ヶ原に向かった。戦場ヶ原は、乾燥化とシカ食害に悩まされており、周囲が 14km もあるシカ柵に囲まれていた。超音波装置も設置されており、装置から発される高周波の音を、自分は聞き取れるか否かで話が盛り上がった。湿原の中心に向けて木道を進んでいくにつれ、ズミ (*Malus toringo*)・カラマツ (*Larix kaempferi*)、ヤマハンノキ (*Alnus hirsuta*)、シラカバ (*Betula platyphylla*)、ダケカンバ (*B. ermanii*)、ヨシ (*Phragmites australis*) と植生が変化していた。乾燥化の原因の一つには、戦後、農作のために用水路から水を引いたことが挙げられている。人間の生活の発展と、自然保護の両立の難しさを感じた。

最後に、丸山のミズナラ林を観察した。ここでも、舘脇先生の設置したプロットを見ることができた。湯ノ湖ブナ林のプロットと同様に、約 50 年前と比べてさほど変化はなかった。ここも紅葉が美しく、モミジの種名を覚えようと、葉を集めながら歩いた。まさに紅葉狩りで

あった。

日光・足尾地域の植生や植生保護に関する課題と取り組みについて、実際に目で見、肌で感じながら学ぶことができた。舘脇先生の設置したプロットでの自然的な植生変化では約 50 年という時間でもあまり変化がなかったのに対し、人間関わった足尾銅山の公害や戦場ヶ原の乾燥化では、同じ約 50 年間でも、元々あった植生が多く失われるといった植生変化が起こっている。人間の活動が自然植生に与える影響の大きさを痛感するとともに、植生保護の重要性を感じた。また、今回初めて植生学会エクスカージョンに参加したが、植生に関する知識がまだ浅い私にとって、一緒に参加した方々から教えていただくことの一つ一つが勉強になり、貴重な経験となった。

最後に、このような素敵な経験ができたのも、エクスカージョンの企画・運営をしてくださった大会実行委員会の皆様、準備や補助をしてくださった皆様のお陰です。心より感謝申し上げます。

## 第 4 回 植生学トレーニング・スクール参加報告

### 第 4 回植生学会トレーニング・スクール

中原美穂

(信州大学大学院 総合理工学研究科)

2018 年 10 月 23 日, 24 日に第 4 回植生学会トレーニング・スクールが宇都宮大学日光演習林および, ふれあいハウスで行われました。トレーニング・スクールは, 組成表の組換えや解析方法, 植生調査の手順など, 植生学における基本的なプロセスを学ぶ 2 日間の演習でした。私は, 学部 4 年から河川敷周辺に生育する希少植物の保全生態研究に取り組んできました。卒論時は, 群落構造の把握のために TWINSpan 解析や立地環境条件との対応関係をみるために DCA による序列化などの解析を使用し研究を進めてきました。しかし, 卒論を通して解析方法に関しての基本的な知識が不十分であると感じ, 修士論文研究のデータ解析を進めるまえに勉強したいと思い, 今回植生学会のトレーニング・スクールに参加いたしました。

10 月 23 日の夕方に集合し, 演習が開始されました。まずは, 東京農工大学の吉川先生から植物社会学的植生調査による植生調査の特徴や表操作の方法を教えてくださいました。演習では, 千葉県館山市のデモデータを使用し, エクセルにて表操作を行い群落単位の抽出をしました。表操作の方法や, 組成表の作成は大学の演習や研究でも行っていたが, まだまだ経験と慣れが必要であると感じました。また, データから植生の状況を想像しながら表操作することも重要であることを改めて実感しました。

次に, 鹿児島大学の川西先生から「植物群集の序列化と分析」というテーマで講義が行われました。序列化・分類の種類と, それぞれの性質について教えてくださいました。私は, 卒論時に主に書籍や論文から解析の勉強を行っていました。しかし, 解析をかけることや結果を見ることだけで精一杯で, 解析の種類や性質を理解でき

ていない状態でした。今回の講義によって, どのように取捨選択するかを学ぶことができました。また, クラスター分析や TWINSpan 解析については, 大学の講義や卒論時に学んだことの復習になり, さらに理解が深まりました。今後も, 生物群集の多変量解析について紹介された書籍を参考に勉強を進め, 修士のデータ解析を行いたいと思います。

最後に, 信州大学の島野先生による解析ソフト R および R スタジオを利用した解析方法の演習でした。私は, 今まで R ソフトを利用したことがなく, 今回の演習についていけるのか, ととても不安に思っていました。島野先生から R ソフトの基本的な操作方法や作業をしやすくするためのコツを教えてくださいいただき, R ソフト初心者の私でも, 演習をこなすことができました。今回の演習では, PCA, DCA, CCA, RDA, クラスター分析を R ソフトでの解析の手法を学びました。デモデータを使用し, データセットから解析結果を図に示すまでの手順を実行することで, 植生のデータや環境要因のデータの反映のされ方を実感することができました。私は, 今まで解析ソフト PC-ORD を主に使用し解析を進めてきましたが, 今回の演習を通して R ソフトでも同様の解析手法を学びました。また, R ソフトの作業には, 慣れが必要であると感じ, 今後は自分の植生のデータを使用して練習をしたいと思いました。

24 日は, 宇都宮大学日光演習林にて実際に植生調査を行いました。演習林は国立公園の敷地の中にあり, 宇都宮大学では, 森林生態系の保全に関する教育や研究のために利用されています。信州大学の演習林では, 森林の利用に関する実習が多く, 森林内での植生調査はとても新鮮でした。また, 研究での植生調査は 2 m × 2 m の方形区内で行っていたため, 広範囲を歩きながら調査するのは初めての経験でした。植生調査は, 参加者全員で行い, 植生調査の一連の流れを体験することができました。植生調査は各階層の出現種のリストアップと優占度や群

度を記入していききました。多くの植物の種名と特徴を教えてください、野帳にメモを取りながら演習に取り組みました。出現種の多くは大学周辺でもみられるものですが、覚えられていないものも多く、復習になりました。今回の演習の野帳は、東京農工大・植生管理学研究室の植生調査票を使用しました。調査地の概要や地形や日当たりなどの環境条件などの記入の仕方などを改めて学び、今後は自分の野帳の改善をしたいと思いました。

2 日間のトレーニング・スクールに参加し、植生調査の手順から、組成表の作成、データの解析までの内容を学ぶことができました。卒論時には解析の基本的な知識が不足している状態でしたが、今回の演習や講義を通し、解析の特徴や性質を理解することができました。また、R ソフトの基本操作や解析手法を学ぶ機会となりました。今後の植生データの解析に幅が広がると思います。さらに、宇都宮大学日光演習林での植生調査では、森林内での植生調査の手順を学ぶことができました。演習を通じて、他大学の学生との交流や研究内容の意見交換の場にもなり、この 2 日間はとても有意義なものでした。

最後に、今回トレーニング・スクールの企画・運営をしてくださった信州大学・島野先生、東京農工大学・吉川先生・鹿児島大学・川西先生、演習や調査中にサポートしてくださった参加者の皆様に心より御礼申し上げます。

#### 第 4 回植生学トレーニング・スクール

奥山香澄

(宇都宮大学大学院 農学研究科)

2018 年 10 月 23 日、24 日に第 4 回植生学トレーニング・スクールが栃木県日光市で行われました。23 日の昼に宇都宮駅を車で出発し、日光市にある宇都宮大学附属演習林の宿泊施設にて 24 日の昼まで講義及び実習の日程でした。

私は農学部出身ではありますが、基本農業関係の勉強であり、大学の講義等で植生調査の手法を学ぶ機会がありませんでした。大学院生となり、自身の研究で初めて植生調査を行うことになり、指導教官のご指導のもと実施しましたが、先ほど述べたように基礎をしっかりと学んでいた訳ではないため理解できていない部分もありまし

た。そこで、トレーニング・スクールという学ぶ機会があることを知り、一度基礎を一通り学びたいと考え、今回参加をさせていただきました。

施設に着いて 15 時過ぎに始まった最初の講義は植生調査についてでした。実際に各自のパソコンを使い、組成表の組み方を学びました。植生のデータを Excel を用いて表操作し、群落の抽出を行いました。実際のデータはノイズが多いため、まず種名と調査地がセットになっている植生データの素表から、出現回数が多い順に並べた常在度表を作成します。常在度表から出現パターンが似ている種群を自分たちで見つけ、さらに対立種群などに注目して、種群を分けていきます。さらに種群に分けたものを調査地によって並び替えて、再び細分化できる種群を見つけて分けていきました。また群集における標徴種や識別種などから群集のタイプ分けを行いました。今回用いたデータは比較的分かりやすいデータであり、表を作成しやすかったです。しかし、それでも各自が作成した種群を分けたデータは少しずつ異なってしまいました。この種群を見つけ並べ替えていく作業は、慣れが必要であり、莫大なデータ量である時は、非常に大変な作業であると思いました。今ではパソコンというツールが存在しますが、それが無い手作業で組成表を作ってきた過去の先生方に尊敬の念を抱きました。

続いての講義は分析方法、統計についてでした。まずどんな序列化や分類の手法があるのかを説明していただき、それから詳細なそれぞれの手法の概念や使う目的、その手法の仕組みを教えてくださいました。私は、大学の講義ではほとんど統計の手法を学んでおらず、独学でよく理解できず苦戦をしていたので、非常にためになる授業でした。

18 時頃に終わり、それから夕食を食べ、お風呂に入っで一息ついた 20 時半頃から無料統計ソフト R を用いた解析についての講義が始まりました。トレーニング・スクール開始前に各自でパソコンに R や Rstudio のソフトをインストールし、その他準備して迎えた講義はゆっくと進みました。一つのコマンドをミスするだけでエラーになってしまう作業は緊張しましたが、つまっても丁寧に教えていただけて、なんとか解析することが出来ました。自分のパソコンの調子が悪く、解析結果を図に

示す作業は出来ませんでしたが、それ以外はすべて解析することができました。私はパソコンが苦手としており、R の解析もできるか当日まで不安でしたが、全員ができるまで着実に進めていく講義は私にとって有難く、大変有意義な時間を過ごせました。

その後、日付をまたいで 1 時頃に論文投稿に関する注意事項等を説明していただき、当初予定されていた講義がすべて終わり、皆就寝しました。

24 日の午前中は前日に学んだ手法を用い、実際に演習林にて植生調査を行いました。トレーニング・スクールに参加した全員が協力してその場で種を判定し、植生リストに書き込んでいく作業をしました。種の優占度や群度などの判定を全員で行ったため、自分だけでは分からないずれを修正することが出来ました。また私は森林の植生は不慣れで、初めて聞く種も多く、種のリストアップが大変でしたが、新しい発見や知識が得られて楽しく、植生調査を行えました。私の研究でも植生調査における学んだポイントを意識して取り組んでいきたいと思いました。

今回のトレーニング・スクールを通して、植生調査の手順から組成表、データ解析まで、植生の研究に関する基礎の一通りを学ぶことが出来、非常に有意義な充実した時間を過ごすことが出来ました。大学や独学では理解しにくかった部分がカバーできて本当に良かったです。

最後に、今回トレーニング・スクールを企画・運営して下さった先生方、講義や実習中にサポートして下さったすべての皆様に心より御礼申し上げます。

#### 第 4 回植生学トレーニング・スクール 日光編

島野光司

(信州大学理学部)

2018 年 10 月 23, 24 の両日、第 23 回植生学会宇都宮大会に合わせて第 2 回植生学トレーニング・スクールが開催された。試行の 2 回と合わせれば通算 4 回目となる。講師は東京農工大の吉川正人、鹿児島大の川西基博の両先生、スクール主催の企画委員会からは新潟大学の崎尾均先生、そして私がスクールを担当した。前回までの運営の反省を活かし、今回はトレーニング・ス

クールを大会の一部の行事として位置づけていただいたおかげで、順調に実行することができた。

何がスムーズだったかという点、大会主催の実行委員長が、合宿先として日光演習林の宿泊施設「日光ふれあいハウス」を当方らの代わりにおさえて下さったことが大きい。スクール主催側のコーディネータとしては、参加人数や男女比（相部屋を利用していただく際はこれが重要）が確定しない段階で宿泊施設を抑えることができるのは、大変ありがたいことである。大久保大会長がお忙しい中、更に忙しいであろう実行委員長の西尾孝佳先生がこの対応をしてく下さった。私はといえば、人数、参加者名簿が揃った段階で e-mail で書類を送らせて頂いたくらいで、宿泊費も西尾先生個人のお名前で立て替えていただいていた。これはスクール主催側としては必ずしも望ましいやり方ではないが、大会予算を割くことができないための苦肉の配慮と言える。ありがたい限りだが、今回の作は、実行委員長が所属する大学、学部の附属施設であったため有利にことが運べた部分があり、毎回の大会で期待することはできない対応である。関係者に感謝することしきりである。

大会に続けての行事ではあるが、実際には大会発表の後にエクスカッションがあり、これに一日コースと二日コースがあったため、実際には二日コースの夕刻からの開始となった。また、スクールで利用する宿泊施設がエクスカッションの帰りのコース途上にあり、二日コースからトレーニング・スクールに来られる方には参加しやすいこととなった。さらに言えば、二日コースのエクスカッションの宿泊施設がスクールの宿泊施設でもあったため、自炊用の食料などを頂くこともできたのだ。

一方、一日コースの参加者の方々は宇都宮や周辺都市に宿泊されており、私の用意した 8 人乗りのワゴン車に乗り込むことができ、移動はスムーズであった。一点、宇都宮駅での集合場所に関する私の連絡が見知らぬ土地であることもあり、不適切で、参加者の方々に時間と手間を取らせてしまった。ご迷惑をおかけしたことをお詫びしたい。

さて、本来はデータを取る実習をしてからそのデータを用いて表操作なり、多変量解析をしていくのが理想ではあるのだが、初日が夕刻集合ということで前回同様、

表操作を含むデータ解析の実習が先行することとなった。

吉川先生から、植物社会学的な植生調査法や表操作から講義が始まった。植物社会学の概念的な話があり、しかし、表調査については、吉川先生が用意された実際のデータを用い、参加者の PC を用いて、参加者ご自身らにご体験いただいた。この時の指導は、作業の押しつけではなく、データのどこを見て、どのような方針のもと、どのような作業を、どのような方針のもと行うべきか、ということの解説であった。これは、確かに、実際のデータを自分でいじりながらでなければ、理解、取得しづらく、文章で残しにくい技術だと改めて感じた。しっかりとしたプロトコルがあり、そこにブレはないのだが、植物社会学を次世代に伝えていくことの難しさを感じた。この、伝えていくことの難しさは、植物社会学の概念の難しさとは、また別のものである。その一方で、吉川先生の伝える「方針」のもとで、受講者をはじめ、私も初めて植物社会学的な表組みを行うことができた。昨年も同様に参加していたのではあるが、自分の行うべき仕事のことで頭がいっぱいで、きちんと表操作を学ぶところまで行っていなかったのだ。

吉川先生の講義関連で印象に残ったことは 2 つあり、一つは「一回の表操作では群落を 2 つに分けることを考え、もしある段階で 3 つの群落が見えたとしても、3 つには分けない」ということであった。実習用のサンプルデータの組成表では、植物社会学者ではない私から見ても、そのとき大まかに整理された組成表からは大きく 3 つの群落が認識されるように見え、講義中、脇から参加者学生に「ここも分けられるんじゃない？」といったちょっかいを出してしまっていたのだが、それは間違いで、植物社会学的表調査においては、二分割、二分割、二分割を通していくのがルールだと知った（これが素人による不適切な表現・理解であればお許し頂きたい）。もう一つ、吉川先生のあと、川西先生が TWINSpan の原理と、吉川先生のデータを用いた TWINSpan の解析結果を紹介されたとき、吉川先生から「自分たちも、最終的には自分で表操作をするのだが、大規模なデータ相手では、大まかな傾向を知るために TWINSpan の解析結果を参考にすることがある」といった趣旨の発言を頂いたことだ。後者に関しては、業界人の裏話に属す

ことで、私がここにそうした内容を記してよいのかも迷うところであるが、こうした話を生で聞けるのも、植生学トレーニング・スクールの醍醐味であろうかと、私自身は感じた。

川西先生からは、多変量解析を用いた植生の序列化と分類についての、各種手法についての紹介がなされた。紹介に上がった手法は、間接的傾度分析として、加重平均法 (WA)、主成分分析 (PCA)、交互平均法 (CA, RA)、徐歪対応分析 (DCA)、非計量多次元尺度法 (NMDS) が、直接的傾度分析として正準対応分析 (CCA)、冗長分析 (RDA) などである。また、分類法としてはクラスター分析、TWINSpan、決定木について紹介があった。ネタ本はこれです、と謙遜されながらも、綺麗にまとめられたレビューであった。

また、吉川先生から示された植生データを TWINSpan で分けた場合の例を、植生データ解析ソフトの PC-ORD (MJM Software Design 製) を用いて、解析、解説頂いた。そののち、植生データの多変量解析の手法の紹介の羅列ではなく、植生データのみで地点の組成的な類似度の近さや出現した植物種の出現地点 (環境) の類似度の近さ、遠さを用いて調査地点や出現種を序列化していく PCA, CA, DCA などの手法、また、それに光や土壌水分などの環境データを加えて序列化していく手法の CCA や RDA などの手法の特徴について説明がなされた。またその際、環境傾度に沿って環境要素の値が単調に増減していく場合、単峰性を保つ場合などについての手法の選択の説明があった。RDA と CCA の使い分けである。こうした解説は、その後、島野から統計・データ解析ソフト R を用いての実習の際、話が繋がり、受講者の理解、体験に大きく役立ったと認識している。

皆で夕食を自炊し (先頭に立って指導していただいたのは吉川先生である)、食事をいただき、食器、鍋などの洗浄と後片付けが終わったあとは入浴時間を取り、午後 9 時再開だったかと思う、講義を再開した。吉川先生による植物社会学的表操作、川西先生からの多変量解析手法の紹介に続き、島野から前述の R を使ったの植生データの多変量解析の実習を行った。

昨年は、実習中に R のインストールから作業を行っ

だが、今回は、あらかじめ R と Rstudio, そして vegan など、解析に必要なパッケージをあらかじめインストールしてきていただいた。これは、時間短縮を考慮してのことだが、当日、コンピュータのネットワーク環境が有効かどうかを事前に確認する余裕がなかったこともある。結果として正解であった。他にも、Car, MASS, MuMIn 等のインストールもお願いしておいたが、そうしたパッケージを使うところまでは、時間的に進まなかった。

吉川先生の植生データに、申し訳ない気持ちを持ちながら、ありそうな土壤水分データと土壤中の  $\text{Na}^+$  イオンデータを付け加えさせていただき、地点ごとの植生データ（各出現種の被度）とともに解析の実習を行わせていただいた。前提として、環境情報を必要とする CCA, RDA に加え、PCA や DCA, NMDS で 2 次元上に配置された調査地点、植物種の画面（図面）上に環境情報のベクトルをどのように載せるか、またその際、統計的に有意なもののみをどのように選び図示するか、までの実習を行った。演習の最後はクラスター分析で、植生間の距離をユークリッド距離だけでなく、他の方法にするやり方（ここでは horn の類似度（距離））、hclust 関数のデフォルトである最長距離法をウォード法に換えて結果を出す方法を演習した。ここで認識されたグループが、植物社会学的な表操作の結果と、どの程度同じで、違う部分はなぜ違ったのかについて検討を行うところまでできた。残念ながらモデル選択のような話までは、時間的にたどり着かなかった。

この時点で午前 0 時近かったが、最後に編集委員会から要請があり参加して下さった兵庫県立大の黒田有寿茂先生から、学術雑誌への論文投稿に関するマナーや注意事項など、丁寧な説明、指導があった。まるで私、島野個人が注意を受けているような内容で、大変有用な情報でありながら、少々落ち着かない心持ちとなった。当初「15 分で」と決めてあった講演であったが、終わってみれば 1 時間に及ぶ大演説で、ぜひ、植生情報などで文章にして残していただきたい。結局トレーニング・スクールの講義・室内演習が終わったのは午前 1 時過ぎであり、運営側としては反省が必要だろうが、得難い経

験である。

翌 24 日は、講師の案内のもと皆で朝食を用意し、食し、後片付けをして野外に集合、吉川先生主導の植物社会学的植生調査実習である。吉川先生が場所を決めてくださり、調査範囲の決め方、複数人での役割分担、データのとり方などを、実際に体験しながら実習を行った。被度や群度の説明があり、調査を進めていくが、やはり問題になるのはマイナーな種の同定であろうか。ご自身の指導学生の面倒をみる形でありながら、受講者としてご参加いただいた福島大学の黒沢高秀先生にはこの方面で助けていただいた。シロバナノヘビイチゴ、ヤブヘビイチゴかミツバツチグリかが話題になったときに、黒澤先生が地下部の根塊を見せていただき、見事ミツバツチグリと判明した際には、参加者一同、大いに盛り上がった。私もクロミノウグイスカグラ、ニッコウナツグミなどは初見あった。もう枯れてしまって当日同定が困難であったスゲは、吉川先生が調べてくださり、ゴンゲンスゲだとわかった。森林の夏緑樹はすでに落葉しており、調査をする季節としては、ギリギリのタイミングであった。昨年は沖縄で常緑の植物の中で調査を行っていたので、次回以降、これも考慮する必要があると思われた。

さて、植生調査用紙を埋めていく作業では、筆記者がそれまで挙げられた種名をコール、参加者みんなが相談をしつつ被度・群度をレスポンスで返すという形で、大勢で調査することの楽しさも、参加者の皆様には味わっていただいたのではないと思う。そもそも、知らない土地で、わからない植物を「なんだこれ」と言いながら皆でワイワイやるところから楽しいのだ。

両日の実習を通して、植物社会学的な植生調査と表操作による群落の識別、TWINSPAN、クラスター分析や序列化による各種多変量解析などを学び、現在の植生学で用いられる基本的な手法を知る、あるいは改めて身につけていただくきっかけになったのではないと思う。今回は初日の午後 3 時から始められたこともあり、時間的余裕があった。毎回これだけのボリュームのものをできるかどうかは自信がない。しかし、主催側の準備で時間を短縮することも確認できた。活かせる部分を次回に活かしたい。



国際植生学会 (IAVS) 第 61 回大会 参加報告

松村俊和<sup>1</sup>・川西基博<sup>2</sup>・比嘉基紀<sup>3</sup>

<sup>1</sup>甲南女子大学人間科学部・<sup>2</sup>鹿児島大学教育学部・<sup>3</sup>高知大学理工学部

はじめに

植生学会では、学会の更なる発展および後継者育成のために、国際植生学会 (International Association for Vegetation Science, 以下 IAVS) との連携を深めていくことを目的として、2018 年度より 3 年間 IAVS に会長の指名する者を派遣する事業を実施することが、運営委員会メール審議 (H30-003, 審議期間 2018 年 6 月 14 ~ 23 日) で承認された。事業の財源は故亀井裕幸氏からの寄付金で、「同寄付金の使用に関する申し合わせ」第 3 条に基づき作成された特別会計の予算執行計画では、2018 年度から 2020 年度まで年間 30 万円の予算が計上されている。

IAVS 第 61 回大会のシンポジウムは、2018 年 7 月 22 日から 27 日の日程で米国モンタナ州ボーズマンのモンタナ州立大学で開催された。大会のテーマは、Natural Ecosystems as Benchmarks for Vegetation Science (植生科学の比較基準としての自然生態系) であった。エクスカーションは、7 月 17~21 日および 7 月 28 日~8 月 1 日までの日程および大会中日の 7 月 25 日、イエローストーン国立公園やグレイシャー国立公園などで開催された。

今年度は、(1)IAVS の動向及びセッション提案、大会招致の可能性について情報収集を行うこと、(2)IAVS とどのように連携することが植生学会および会員にとって利益となるのかを検討することを目的に、学会を代表して松村・川西・比嘉の 3 名が派遣された (写真 1)。なお、今年度の予算は 3 名の大会参加費として支出された。

本稿では、(1)IAVS の主な講演内容と、(2)エクスカーションの様子、(3)IAVS 日本招致及び支部会への参画について報告する。なお、今回の派遣は上述のとおり亀井氏からの寄付金によるものであり、ここに感謝申し上げ



写真 1. モンタナ州立大学のマスコット (ボブキャット) とともに…

げます。

IAVS の主な講演内容：植生・植物分布、形質データなどのデータベースを用いた研究

今大会では、基調講演 4 題と、19 のセッションが開催された (以下開催順)。

基調講演

1. Bob Peet 氏 (University of North Carolina at Chapel Hill)  
Natural ecosystems as an evolving focus of North American vegetation science
2. Naia Morueta-Holme 氏 (University of Copenhagen)  
Understanding the distribution of plants in the Anthropocene
3. Scott Collins 氏 (The University of New Mexico)

Are inherent dynamics in natural ecosystems a challenge for benchmarks in vegetation science?

4. Janet Franklin 氏 (University of California-Riverside)

Vegetation scientists answer big questions when we work together

セッション

1. Dispersal and plant reproduction in disturbance driven vegetation dynamics
2. Toward a circumpolar Arctic vegetation classification
3. Vegetation Inventory, Mapping & Modelling
4. Conservation and Restoration
5. Species pools across scales: an integrative perspective
6. Invasive species on coastal dunes
7. US national vegetation classification system
8. Vegetation dynamics
9. Assembly rules
10. Alpine vegetation
11. Historical ecology in vegetation science
12. Theory and methods in vegetation science
13. Functional traits
14. Invasive species
15. Disturbance ecology
16. Temporal and spatial vegetation changes using permanent plots
17. Community analysis
18. Climate change
19. Vegetation classification

講演内容は、基調講演やセッションのタイトル (例えば、Species pools across scales: an integrative perspective や Vegetation Inventory, Mapping & Modelling, Functional traits) にも代表されるように、「植生や植物のデータベースを用いた研究」が多くを占めていた。これらのセッション (種プール、データベース研究, Dark diversity) では、他のセッション (例えば、Historical ecology in vegetation science や Vegetation

classification) に比べて聴衆も多く、演題によっては多くの立ち見者が出るほどであった。この背景には、Global Biodiversity Information Facility (GBIF) や Botanical Information and Ecological Network (BIEN) など、過去十数年間で生物多様性情報に関するデータベースが充実しつつあることが影響していると考えられる。また、本大会の特徴として、米国の植生分類に関するセッションが設けられていた。これは、米国の植生図の凡例の見直しが影響しているようであった。以下に、筆者らが参加したセッションの概要を記す。

### 保全 (Restoration)

- ・基本的に日本とレベルや分野は同じような研究が多い。
- ・植生調査や実験的な手法によるものがほとんどである。
- ・日本との違いは形質 (trait) を考慮したことが多いこと。

### Dark diversity

- ・Dark diversity とは、周辺には生育し潜在的には出現するはずの種が、当該地点では欠落する種群のことである。
- ・Dark diversity の推定には、植生調査資料の共起状態から推定する Beal's index が広く用いられている。
- ・Dark diversity の推定方法について Beal's index とその他の方法を比較した発表があった。
- ・Ellenberg Index など種の特長やハビタットを考慮した研究、GIS を用いたモデル等も提案されていた。
- ・シミュレーションと実際の調査結果に基づく Dark diversity の推定値の比較もされていた。
- ・種プール (species pool) の定義は、どの研究者でも類似しているものだと考えられるが、実際の調査時の取り扱い異なるようであった。例えば、国レベルで species pool を推定しているものから、1つの草原での species pool を推定しているものまであった。species trait と species pool との関係の研究もあった。

### Ordination, cluster analysis, indicator species analysis など, 手法の比較

- ・シミュレーションによって作り出した仮想群集に既存の各種手法を適用して, 手法間の比較をしていた.
- ・新たな手法を仮想群集と実際のデータに適用して, 手法の評価をしているものがあつた.

### Vegetation Dynamics, reproduction, Dispersal

- ・種の分布, 形態, 生活形などのデータベースの構築が進んでおり, 1,000 種を超す種特性の解析が可能となつていた.
- ・種組成の変化よりも機能群がどのように作用したかが植生動態の議論の中心であつた.
- ・多様性の評価は種多様性に加えて functional richness/diversity も扱われていた.

### Functional trait

- ・このセッションでもデータベースを使用した研究が多かつた.
- ・多種の形質を幅広く扱い, 機能型 (Functional type) の組み合わせと相互作用を解析するなど広範な項目を扱う研究が目立つた.
- ・個々の trait に関する研究では, セラード (cerado) の火事跡植生における潜伏芽バンクの果たす機能や, 乾燥ストレスに対する葉の形質の関係などのテーマがあつた.

### 群落分類

- ・既存の分類の見直しに関する研究がほとんどであつた.
- ・分析に用いる地点数は数 100~1,000 を超す研究が多かつた.
- ・アメリカでは植生単位のデータベースが整備されており (US National Vegetation Classification, USNVC), そのデータをもとに未解決の部分の解析を進めていた.

### 植生図化

- ・植生図は土地利用, 気候変動などともに変化するもので, その都度作り直しが必要である. このため, 今後も安定的なテーマであると思われた.
- ・現在の議論の中心は, 高精度化, モデル化であつた.
- ・特に衛星画像と人工知能 (AI) を用いて, どの程度高精度化できるかが今後の主流となると思われた.

### その他

- ・個別の種の特徴がどのようなものかという研究よりも, 調査データに種の特徴を適用して, モデル化する方が多かつた.
- ・grazing や放牧などの影響を除き, 動物と植生との関係や, 花粉媒介の話はほとんどなかつた.
- ・遺伝的な手法を用いた研究は見当たらなかつた.
- ・口頭発表は, 理論やモデルに関するものが多かつた.
- ・ポスター発表 (写真 2) は, 日本生態学会や植生学会で発表されているような, 各地の事例研究的な内容が多かつた.



写真 2. ポスター発表会場の様子

### IAVS でのセッション開催の可能性

今後, 植生学会が IAVS と連携を進めるに際して, 植生学会が主体となり IAVS のセッションに応募することが考えられる. 今大会では, 聴衆が多く集まるセッション

ンは群集生態学 (種プール, データベース, Dark diversity...) であった. 一方で, ポスター発表は国内と同レベルであった. 東アジアの植生などの地域植生に関するテーマは設定可能だが, 現在の植生学会に参加している方々の研究では, 海外の人を集められるセッションの提案は難しいと考えられる. IAVS のセッションに応募するためには, 群集生態, モデル, データベース分野の研究を国際レベルへの引き上げる必要があると感じた. しかし, 個人での努力には限界があるので, 場合によっては分業 (現地調査, DB, モデル) ベースの共同研究が必要ではないだろうか.

### エクスカーション

プレエクスカーション (5 日間) は 2 コース, ポスト (5 日間) は 1 コース, ミッド (日帰り) は 10 コースが設定されていた. 各コースの行き先は以下のとおりであった.

#### Pre Excursion A:

- ・ Continental Divide and Glacier National Park

#### Pre Excursion B:

- ・ Yellowstone and Grand Teton National Parks

#### Post-symposium excursion C:

- ・ Beartooth and Yellowstone National Park

#### Mid-Week Excursion Descriptions

- ・ Excursion 1: Gardiner and North Yellowstone
- ・ Excursion 2: West Yellowstone
- ・ Excursion 3: Lone Peak
- ・ Excursion 4: Blackmore Peak, Gallatin Mountain Range
- ・ Excursion 5: Madison Buffalo Jump/Missouri River Headwaters State Park
- ・ Excursion 6: Bangtail Mountains
- ・ Excursion 7: Beehive Basin
- ・ Excursion 8: Yellowstone Northern Range
- ・ Excursion 9,10: Museum of the Rockies

川西と比嘉は, Pre Excursion B: Yellowstone and

Grand Teton National Parks に参加した. 参加者は総勢 37 名で, 道中はモンタナ州立大学のバスで移動した. 以下にその概要を記す. 観察した植生や植物の詳細については, 本号掲載の IAVS 報告を参照していただきたい.

#### 7/17: BigSky: Lone Peak 山頂 (1,116ft = 3,403m)

にリフトとロープウェイで登る. 氷河地形と岩塊地の植物, ホワイトバークパインなどの針葉樹林を観察. 針葉樹林の成立と更新について解説があった.

#### 7/18: Yellow Stone 国立公園の間欠泉, 硫気荒原植生を観察. その後 Jackson に移動

#### 7/19: Grand Teton 国立公園スネークリバー沿いの河畔植生と段丘上の広葉草原 (ヨモギ類が優占) の観察. ワイオミング州の研究者が設置した広葉草原のモニタリングサイトの解説を聞くことができた. また, 丘陵斜面に成立するダグラスファーの林分も観察した.

#### 7/20: Jackson から Yellow Stone Lake に移動. 山火事跡の針葉樹更新地を観察. Yellow Stone の山火事履歴と針葉樹の更新状況を合わせた解説があった.

#### 7/21: Wasburn 山の亜高山性低木林, 森林を観察. マンモスホットスプリングの観察.

- ・ D. Rovers 氏がコーディネーターで, 学会参加のボランティア 1 名が補助についた.
- ・ 観察地によっては他大学の研究者やパークガイドが案内をした.
- ・ 参加者は訪問先で見られた植物について, 種名や生態などを図鑑で調べたり積極的に質問したりしていた. イネ科等の草原生草本に強く興味を持つ参加者が多かった印象であった.
- ・ 昼食は弁当 (サンドイッチ + リンゴ + スナック菓子)
- ・ 夕食, 昼食は基本的にフリーで, 各自でホテルや宿泊地のレストランなどを利用.
- ・ 宿泊は 2 人部屋で, ルームメイトの希望がなければ国籍に関係なくランダムに割り振りが行われた.

## IAVS の日本招致の可能性

来年 (2019) は、ドイツ・ブレーメン (Bremen) で 7 月 14 日から 19 日に開催の予定である。2020 年はロシア・ウラジオストク (Vladivostok) での開催が決定している。2021 年はスペインが立候補している。

IAVS はヨーロッパとその他の地域が交互に開催される。日本に大会を招致することとなれば、スペイン大会の後の 2022 年またはその後 2 年間隔 (24 年, 26 年) である。大会の招致には申請書の提出とプレゼンテーションが必要で、最低限以下の項目が必要である。

- ・ Meeting location, transportation, access
- ・ Information of symposium venue
- ・ Pre & Post-symposium excursion  
(nature & culture, limitation of participants)

今大会の参加者は、概算で 300~400 名程度であった。日本で開催する場合、大学の講義が終了する 7 月 20 日ごろから 9 月 20 日までの 5 日間が考えられるが、現実的には 8 月上旬かお盆明け以降が会期の候補になると考えられる。

植生学会が主体となって IAVS を日本に招致することのメリットとして、植生学会の会員を含む多くの日本人研究者が世界の最先端の研究分野、研究レベルを知る・感じるができることがあげられる。また、世界の研究者との交流も魅力である。また、植生学会に所属していない日本人研究者に対しても、植生学会の存在をアピールすることにつながる。

IAVS の日本招致について、多くのメリットがある一方で、準備の負担がかなり大きいこと、基調講演を誰にお願いするのか、どのようなテーマを設定するのかなど、解決しなければならない課題も多い。セッションについては、1~2 つ程度は開催側で企画したほうが良いようである。そのうちの 1 つは東アジアの植生等でもよいが、もう 1 つは聴衆が集まるような企画が必要と伺った。それ以外の各セッションでも日本人による講演を 1 題以上確保したほうが良いようである。IAVS のセッション開催の可能性でも言及したが、日本に招致するま

での間に、日本人研究者のレベル引き上げが望まれる。

また、エクスカージョンについても検討が必要である。プレ・エクスカージョンとポスト・エクスカージョンは 1 コースずつで、ミッド・エクスカージョンは 4~5 コース程度設けなければならない。ポスト・エクスカージョンは台湾に開催を打診してもよいのではないかと案もあった。エクスカージョンの開催にあたっては、旅行会社との交渉も重要である。なお、プレ・ポスト・エクスカージョン内容について、ロシア大会 (ウラジオストク) が地理的に近いので、エクスカージョンでは温暖な地域の植生を紹介した方が喜ばれるだろうとのことであったが、その後、日本全国を見たいという要望があることも伝わってきた。

## その他：アジア支部の設置

IAVS にはヨーロッパ支部と北米支部がある。今年度の委員会で、南米支部の設置が認められた。星野義延氏 (東京農工大学教授) が幹事長の時代に、藤原一繪氏 (横浜市立大学特任教授) からアジア支部設立についての打診があったそうである。星野氏からは、その当時、日本から IAVS あるいは支部会に参加できる会員も限られていたため、具体的な動きにはならなかったと伺った。

今回の大会で藤原氏から改めてアジア支部の設立の打診があった。その際、台湾側の代表者 (Ching-Feng Li, National Taiwan University, チェコの Milan Chytrý の下で学んだ) を紹介された。中国、韓国側の代表も含めて今後アジア支部の設立に向けての準備 (規定の制定) が進められる予定と伺っている (本報告の執筆時点ではその後具体的な動きはない)。

支部会が設立された際には、順番で隔年あるいは毎年、シンポジウムの開催が求められる。仮に 4 ヵ国 (日本、中国、韓国、台湾) が参加する場合には、4 年に一度日本での開催が必要である。想定されている国あたりのシンポジウム講演者数は、最低 10 名である。4 ヵ国の開催の場合に見積もられる演題数は 40 であり、おおよそ 1 日で開催可能な数である。

支部会に参画することのメリットとして、東アジアの植生研究者との交流を促進することができるが挙げられる。支部会を継続することにより、特に、台湾の研

究者との交流を深めることができる。台湾はヨーロッパ（チェコなど）への留学を積極的に進めている。国立台湾大学には、若手で活躍している David Zelený (Modified Twinspan の共著者) や、Ching-Feng Li がおり、最先端の植生学（主に群集生態学）を積極的に取り入れている。IAVS に参加するには高額な旅費が必要であるが、アジア支部のシンポジウムへの参加は比較的安価ですむ。アジア支部のシンポジウムを開催することにより、植生学会会員にも東アジアあるいは最先端の植生研究の情報を共有することができる。

その一方で、支部会に参画することにより、4 年あるいは 8 年に一度シンポジウムを開催しなければならないというデメリットも挙げられる。これは 4 カ国が参画した場合、仮に 3 カ国で発足する場合にはより短期間のローテーションでの開催が求められる。デメリットの二つ目として、自国開催に伴う負担増加が挙げられる。藤原氏からは当初、EAFES での公募シンポジウムとしての開催を打診された。しかし、EAFES の枠組みで開催することによる植生学会会員へのメリットはほとんどない。このため、シンポジウムを日本で開催する場合、植生学会大会に合わせて開催することが想定される。シンポジウムの演題数が 40 程度であれば、土曜日から日曜日にかけて植生学会とシンポジウムの発表を合同で開催することで対応可能であるが、日程延長により主催者・参加者の負担が増加する。また、海外からの参加者の申し込みに対応するために、受付・参加費授受の対応の強化も必要である。三つ目のデメリットは、毎年 10 名程度シンポジウムの参加者を確保しなければならないことである。日本で開催する場合には特に問題ではないが、海外で開催されるシンポジウムにも毎年 10 名程度の参加者が必要である。現在の IAVS での発表者数を考えると、IAVS 本大会と支部会の両方に参加することは負担増となる。

### 植生学会の更なる発展に向けて

IAVS に参加して、同じ植生学を冠した学会でありながら、日本の植生学会のみならず日本生態学会でも扱われていないような面白い研究が行われていることが実感できた。講演の中には乾燥地など、日本とは全く環境の異なる場所での研究もあったが、その他の大部分の講演内容は、日本国内でも実施可能な研究であった。欧米の学会・雑誌上では、データベースを用いたマクロ生態学的な研究が主流となっている。しかし、日本では植物・植生データベースの構築が発展途上である。現時点では日本におけるマクロ生態学的な植生学研究は限られているといっても過言ではないが、それは今後発展の可能性が秘められていることを意味する。海外の研究者にとって、日本の植物・植生は魅力的であることは容易に想像できるが、言語の壁があり日本の図鑑・資料等は簡単には参照できないであろう。つまり、日本人研究者が活躍できる機会は残されている。データベースの構築は植生学会の課題の一つでもあるが、これを進めることによって、日本の研究のレベル引き上げにもつながることが期待される。

植生学会では、2020 年度までは本派遣事業を継続するほか、国際学会研究発表助成も行っている。IAVS に参加することには、若手の方々にはいろいろなメリットがあるので積極的な参加を期待したい。

本稿では、IAVS の日本招致やセッション企画の可能性の検討など、やや現実離れした事柄について検討を行った。植生学会の体力的には、これらを容易に実施できる状態ではないが、今後私たち自らが研鑽して、いつかはセッションの企画と日本への招致が実現できるように努めたい。最後に、本報告が、植生学会の会員および学会の活動にとって何らかの刺激となれば幸いである。

### コラム. Journal of Vegetation Science (JVS), Applied Vegetation Science (AVS), 植生学会誌の比較

JVS の 2016 年の巻頭言 “How to publish a good journal in plant community ecology?” で JVS の掲載論文に関するレビューと VOSviewer を用いたネットワーク分析が行われている。VOSviewer を用いて、JVS, AVS, 植生学会誌の 3 誌について、1990 年以降の全ての論文および、年代別の論文 (1990 年代, 2000 年代, 2010 年代) でのネットワーク解析を実施し、雑誌間での掲載論文のトレンド比較を行った。

解析には、英文のタイトルとアブストラクトを用いた。文字数の数え方は、「Binary」と「Full counting」の 2 種類があり、「Binary」を用いた。その他のオプションも、ソフトが提案する初期設定を用いた。なお、JVS の巻頭言で使われている解析には、オプションの詳細は記載されていなかったが、初期設定と結果が類似していた。また、植生学会誌では、単語の最低の使用回数を 5 回

に変更したものも実行した (初期設定は 10 回)。年代別では、植生学会誌はデータ数が少ないので、3 回以上出現している単語を使った。AVS の 1990 年代も 2 年間だけなので、同様に 3 回以上の単語を使用し、さらに、植生学会誌の 1990 年代は 3 回以上のすべての単語 (49/49) でネットワークを作成した。

全年代では、JVS は雑誌の scope にもあるとおり、地域的な植生の記載よりも、世界全体で適用できる現象を重視しており、理論的な研究や方法論などが強く、の右側に位置する approach や trait のクラスターが特徴的である (図 1)。また、新たな手法の提案やその評価も多い。AVS は当然のことであるが、左側に位置する restoration のクラスターが特徴的である (図 2)。植生学会誌は、community, composition, structure などがクラスターを作っていて、群集の組成や構造の比較が多いのがよく分かる (図 3)。5 回以上のものでは、species richness と association が大きく、種数や群集の比較が多かった (図 4)。分野では、mire(上), grassland(mire の下), lucidophyllous forest(右下) が

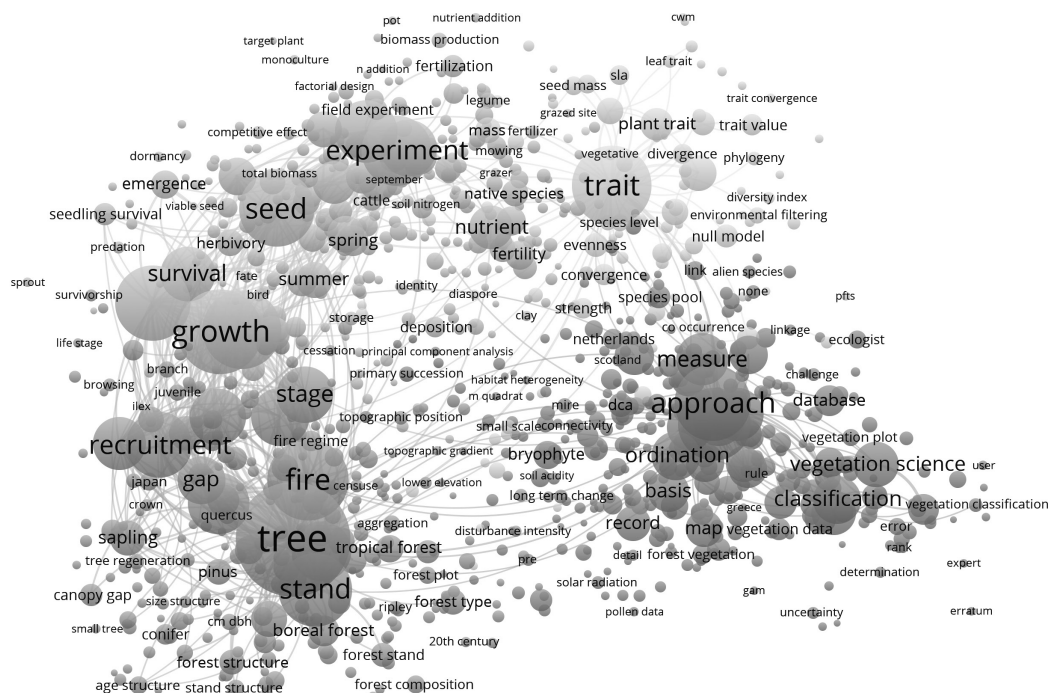


図 1. VOSviewer による JVS の解析結果





大きかった。また、植生学会誌では、地域的な研究が多く、理論や手法に関するものはほとんどない。

年代別では、はっきりしたことは言えないが、JVS は研究分野を広げつつ、研究分野を確立していった、AVS は保全をふまえて手法などの論文もいれつつあ

る。植生学会誌は、論文数が少ないので、明確なことは言えないが、分野の広がりにはあまりみられない。

なお、詳細な図は学会のウェブページに掲載している PDF ファイルを見ていただきたい。

[http://shokusei.jp/\\_userdata/veginfo/veginfo23.fig.pdf](http://shokusei.jp/_userdata/veginfo/veginfo23.fig.pdf)

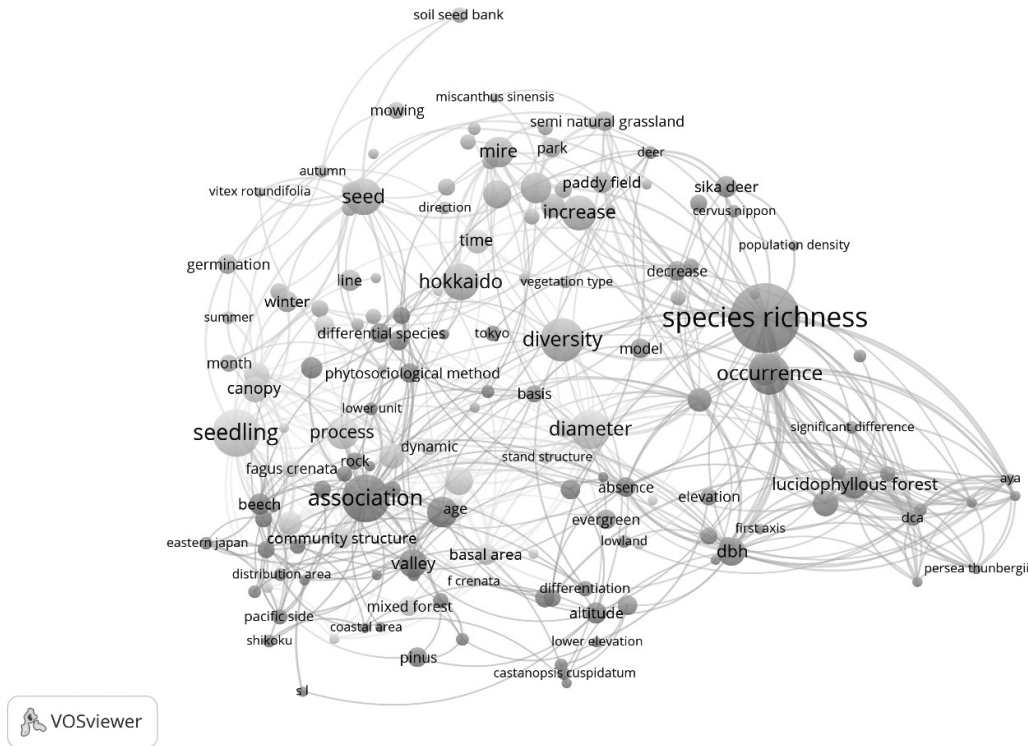


図 4. VOSviewer による植生学会誌の解析結果 (5 回以上出現の単語を使用)

第 61 回国際植生学会 (IAVS 2018) エクスカーション報告  
—アメリカ合衆国西部・イエローストーン国立公園—

設楽拓人

琉球大学熱帯生物園研究センター 西表研究施設

1. 本稿執筆にあたって

2019 年 2 月上旬、数ヶ月間研究室に缶詰状態になりながら学位論文をなんとか書き上げ、これでひと段落と思った次の日だった。「昨年の IAVS のエクスカーションの報告について書いてくれませんか？そろそろ学位論文もひと段落したところかと思いますが」と担当者から依頼があった。どこかで私の一部始終を見ていたかのようなタイミングであったので驚いた。根詰めて学位論文に没頭していたので昨夏の記憶が朦朧としていた。しかし、自分の記憶の整理のためにも丁度よい機会だと思い、この依頼を引き受けることにした次第である。

2. 概 要

2018 年 7 月 22 日から 27 日にアメリカ合衆国北西部のモンタナ州立大学にて開催された国際植生学会 (IAVS 2018) のシンポジウムに参加した。毎年、シンポジウムの期間中またはその前後でエクスカーションが行われる。今回は、①シンポジウム前の 5 日間の Pre-Symposium Excursion, ②シンポジウム開催中の 1 日を利用して周る Mid-week Excursion, ③シンポジウム後の Post-Symposium Excursion の 3 種類が実施された。各エクスカーションには複数のコースが用意されており、私は① Pre-Symposium Excursion のビッグ・スカイ、ローンマウンテンおよびイエローストーン国立公園のツアーと② Mid-week Excursion の Bangtail Mountains のツアーに参加した。

3. Pre-Symposium Excursion

—ビッグ・スカイ・ローンマウンテン—

Pre-Symposium Excursion はモンタナ州南西部のビッグ・スカイからイエローストーン国立公園にかけて

4 泊 5 日で巡るバスの旅であった。初日はビッグ・スカイの中にあるローンマウンテン (標高 3,404m) に登った。麓のビッグ・スカイ高原リゾートからリフト→車→ロープウェイを乗り継いでローンマウンテン山頂に行く。ここでは標高の違いによって植生が移り変わっていく様子を観察することができる。

山頂は灰白色の岩がむき出しで、植物もまばらで植生はほとんど見られなかった。しかし、その日は快晴で周囲の山脈を遠くまで展望できた。頂上から標高 2,600m くらいまで下ると少しずつ緑色の草原が現れ始めた。谷部のまだ雪が残っている部分にはお花畑が広がり、*Lupinus argenteus* (マメ科) の青紫色の花とタンポポの仲間の黄色い花が緑のお花畑の中に咲き乱れ、見頃を迎えていた (写真 1)。お花畑の中を散策すると、センブリに似た花を持ち、背丈が 1 m 近くにもなる *Frasera speciosa* (リンドウ科) や、英名では Glacier Lily と呼ばれ、日本でも園芸種として知られているキバナカタクリ *Erythronium grandiflorum* (ユリ科)、一見ツルコケモモに似たピンク色の可愛らしい花をつける *Dodecatheon pulchellum* (サクラソウ科)、タデ科のイブキトラノオに似た *Polygonum*



写真 1

*bistortoides* など色とりどりの花々が咲いていた。やや湿ったがれ場には *Phlox multiflora* (ハナシノブ科) や *Mertensia oblongifolia* (ムラサキ科) の青紫色の垂れ下がった花が目立っていた。 *Mertensia* の仲間は日本のロシア沿海州や東北地方や北海道の海岸の砂地で見られるハマベンケイソウにそっくりであった。ここでは数多くの植物が見られ、這い躰るように植物探しを堪能した。

少し下っていくと五葉松のホワイトバークパイン *Pinus albicaulis* (マツ科) の疎林が見られるようになってきた (写真 2)。ホワイトバークパインは森林限界付近の風雪による土壌侵食で他の針葉樹が生育できないような裸地斜面に生育する。その姿かたちや生態は東アジアに広く分布するチョウセンゴヨウによく似ている。種子は油分が多く栄養価も高いため、クマヤリスなど多くの野生動物の貴重な食糧源となる。特に、ハイイロホシガラスはホワイトバークパインの種子を運ぶ重要な種子散布者で、1羽が約 10 万個もの種子を運ぶそうだ。この種子散布の関係は、東アジアのホシガラスとハイマツ、チョウセンゴヨウとの関係と同様であり、とても興味深い。一方、近年では、ヨーロッパからのさび病と温暖化による甲虫被害が拡大しており、ここでも多くの個体が立ち枯れていた。



写真 2

2,000m 前後まで下ると、ミヤマバルサムモミ *Abies lasiocarpa* (マツ科) の優占林に変わっていった。この木の樹形はとても変わっている。樹木の上部は日本で見られるモミのように円錐形を呈しているが、根元を見るとスカートを広げたように枝葉が四方に伸びている。つまり、直立型と匍匐型を示す樹形になっているのである (写真 3)。この地域では 1 m 以上の積雪があり、冬はスキー場として有名である。 *Abies lasiocarpa* は直立型と匍匐型を成すことで、この積雪に適応しているようだ。日本では見られない樹形に、私は興奮しながらカメラのシャッターを切った。ホワイトバークパイン林やミヤマバルサムモミ林の林床には *Vaccinium scoparium* (ツツジ科) が繁茂し、赤い花が目立つ *Castilleja miniata* (ゴマノハグサ科) やヤマオダマキの花にそっくりな *Aquilegia flavescens* (キンポウゲ科) などが見られた。



写真 3

このような標高の変化に伴う森林植生の変化のパターンは、日本の高山帯から冷温帯の森林植生の変化のパターンとよく似ていた。しかし、日本では冷温帯落葉広葉樹林が優占するのに対し、ローンマウンテンやアメリカ西部では針葉樹林がほとんどで、日本では落葉広葉樹の国であることを再認識することが出来た。

#### 4. Pre-Symposium Excursion

##### —イエローストーン国立公園—

#### 4.1. 温帯性常緑針葉樹林

イエローストーン国立公園は、アメリカ合衆国北西部のアイダホ州、モンタナ州、及びワイオミング州に位置するアメリカ合衆国の国立公園である。1872年に世界初の国立公園に指定されたことで有名である。公園内一帯は北アメリカ大陸最大の火山地帯であり、至る所から熱水が噴きあがっていて迫力満点である。

今回のエクスカージョンでは、公園内の低地帯をバスで巡った。植生は森林植生と草原植生または湿原植生がモザイク状に大部分を占めている。イエローストーン国立公園は北海道北部とほぼ同緯度であるが、落葉広葉樹林は日本に比べてはるかに少なく、河川沿いや攪乱跡地にヤナギ科の *Populus angustifolia* や *P. tremuloides* が見られる程度で、大部分は二葉松のロジポールパイン *Pinus contorta* とベイマツ *Pseudotsuga menziesii* といった常緑針葉樹林に占められている。特にロジポールパインは公園内の 80% 以上を占めるといわれている (写真 4)。ロジポールパインの形態は、日本のアカマツやユーラシア大陸で見られるヨーロッパアカマツによく似ており、山火事後にいち早く侵入できる。さらに、岩角地や地滑り斜面でも盛んに生育する点もアカマツ、ヨーロッパアカマツに似ていた。公園一帯では、山火事が各地で頻発する。今回のエクスカージョンでも至る所に山火事後のロジポールパインが立ち枯れてい



写真 4

る様子が見られた (写真 5)。この地域では、山火事の発生年と場所を継続的かつ網羅的に記録し、山火事後の生態系の動態も調査している。その中で、ロジポールパインは先駆樹種としていち早く侵入し、イエローストーン国立公園の大部分を占める重要な構成種となっている。その林床は乾いていて、*Polygonum sawatchense* (タデ科) *Eriogonum umbellatum* (タデ科)、*Phacelia hastata* (ハゼリソウ科)、多くのイネ科草本が見られた。

ここで私が観察した植物で最も驚かされたのは、*Pterospora andromeda* (ツツジ科) であった (写真 6)。本種は針葉樹の根に共生する菌根菌に寄生して育ち、自ら栄養成長しない菌従属栄養植物である。日本で同じツ



写真 5



写真 6

ツジ科に分類されている植物では、ギンリョウソウやシャクジョウソウが有名である。驚かされたのはその花の形で、ドウダンツツジ属 *Enkianthus* の花にそっくりなのである。しかし、日本ではこのような花をつける種類はすべて本木である。つまり、*Pterospora andromeda* はドウダンツツジのようなつりがね状の花形態を持ちながら、かつ完全な菌従属栄養植物としての機能を持つ植物なのである。ツツジ科の本木も光合成を行いながら、菌根菌と共生していることは良く知られているが、*Pterospora andromeda* を見て、本種がどのような進化を遂げてきたのかを知りたくなった。

もう一つの優占樹種であるベイマツはマツ属ではなく、トガサワラ属である (写真 7)。日本では同属のトガサワラ *Pseudotsuga japonica* が知られているが、四国の一部と紀伊半島の岩角地にのみに生育する希少種である。一方、アメリカ合衆国西部ではベイマツが広く分布し、エンゲルマントウヒ *Picea engelmannii* とともに極相林を形成する。ベイマツ林は耐陰性が高く、山火事がなければ、ロッジポールパイン林からベイマツ林に移りていく。しかし、イエローストーン国立公園では、ベイマツ林に到達する前に山火事が起こるため、ベイマツ林は多くない。ベイマツ林の林床には *Vaccinium scoparium* (ツツジ科)、オオウメガサソウ *Chimaphila umbellata* (ツツジ科)、リンネソウ *Linnaea borealis* (リンネソウ科) などが見られた。この林の景観や種組成は日本の亜寒帯針葉樹林に似ており、観察できた植物も日本で見られる属が多かったので同定がしやすかった。



写真 7

#### 4.2. 草原植生

イエローストーン国立公園内の草原植生は主に *Bromus inermis*, *Agropyron repens*, *Festuca campestris* などの多数の種類のアネ科から成るアネ科草本群落と、ヨモギ属の *Artemisia tridentata* が優占する灌木群落がある (写真 8)。アネ科の草原地帯は、川沿いを中心に広大な面積を占めており、多くの野生動物が草原植物を採餌しに集まる。一方、灌木群落の優占種である *Artemisia tridentata* は高さ約 50cm から 1.5m にもなり、茎は木質化する。遠くから見るとヨモギの仲間には思えなかったくらいである。*Artemisia tridentata* は芳香が強いため、あまり動物には好まれないようだ。

#### 4.3. イエローストーン国立公園の野生動物

上述した通り、イエローストーン国立公園の魅力の一つは、野生動物の王国ということであり、公園内の至る所で動物たちの自然の姿を観察できることである。特に有名なのは、やはりバイソンである (写真 9)。その大きさは牛と比べてもはるかに大きい。今回、バスの中から見飽きてしまうほどのバイソンの群れを観察できたが、一時は狩猟等によりかなり個体数が減ってしまったこともあったらしい。今回のエクスカージョンの中で、一度だけバイソンに近距離で観察できる機会があった。頑張れば触れたかもしれない (危険なので、そんなことはもちろんしなかったのだが)。湖畔に一頭、寝転んだり、草を食べたりしていたので近づいてみたが、人には全く興味を示していない様子だった。それでもさすがに近づ



写真 8



写真 9

くと、その迫力はすさまじかった。

今回のエクスカーション中に観察できた哺乳類を挙げると、ブラックベアー、ハイイログマ (写真 10)、プロングホーン、マーモット、アメリカアカシカ、ムース、プレーリードッグ、ジリスの仲間というように、いかに野生動物が多いのかがわかる。ハイイロオオカミも有名だが、残念ながら今回は見ることは出来なかった。



写真 10

#### 4.4. 北アメリカ大陸最大の火山地帯と温泉

イエローストーン国立公園についてインターネットで検索すると、まず出てくるのが色鮮やかな泉の写真である。これらはみな温泉で、青、緑、黄、オレンジ、金、赤に富んだ色彩は、バクテリアによって生み出されたものである。温泉の中心は、コバルトブルーで透明度が高い。これらの温泉はただ綺麗なだけでなく、至る所で時折吹き上がる間欠泉の迫力は見応えがあり、大地が唸りを上げているような迫力だった (写真 11, 12)。日本で

あればほとんど温泉街として開発されてしまうだろうが、自然のまま残っていることに感動した。

温泉の淵は一見すると、何も植物がなく裸地になっているが、よく見るといろいろな種類の植物が見られた。イエローストーン国立公園を象徴する花である *Gentianopsis detonsa* (リンドウ科) は温泉付近の熱水地帯に見られるが、今回は花期ではなかったせいか、数個体しか見られなかった。また、温泉と河川の間には、マルミノシバナ *Triglochin maritima* (シバナ科) が群生していた。



写真 11



写真 12

#### 5. Mid-week Excursion 一草原植生一

学会開催中の中日に 1 日だけ Mid-week Excursion が行われた。エクスカーションは 10 種類のコースに分かれており、それぞれバスで移動した。私が参加したのは、モンタナ州立大学の北東部の Bangtail Mountains にあ

る *Festuca* などのイネ科が優占する草原地帯である。草原には *Castilleja* の仲間 (ハマウツボ科), *Campanula rotundifolia* (キキョウ科), *Sedum lanceolatum* (ベンケイソウ科) など、色とりどりの花々が観察できた。この草原では研究の一環として、積雪や土壌かく乱の影響を調べるための調査プロットも設置されており、長期的なモニタリング調査も行われている。

ここで観察した植物の中で最も心魅かれた植物は *Lewisia rediviva* (スベリヒユ科) である (写真 13)。高さ 1~3 cm ほどで、放射状のサボテンのようなピンク色の可愛い花を一〜数輪つけ、葉は見られない。また、この花はモンタナ州の花として親しまれている。本種は草原ではなく、ガレ状の乾燥した荒地に点在していた。

このように、アメリカ北西部の内陸部では、植生にとって乾燥がとても重要な環境要因であり、それに伴う森林火災なども遷移や植生管理に重要な役割を果たしている。学会期間中も、この地域の植生の研究内容は、乾燥気候や森林火災などに関するものが多かった。



写真 13

## 6. IAVS エクスカーションを振り返って

Pre-Symposium Excursion は、5日間という短い日程ではあったが、1日目のビッグ・スカイ、ローンマウンテンでは標高による植生の違いを、2日目からのイエ

ローストーン国立公園では動態や環境の違いによる植生の変化を観察することが出来、内容がとても濃いエクスカーションであった。観察した全植物を挙げたら本当にきりが無い。また、私自身、英語は全然得意ではないので、ガイドの説明を聞き取るのにかなり苦労したが (というよりほとんど聞き取れていなかったに等しい)、それでも実際に、現場で植生や植物を見て色々なことを感じ取ることが出来、改めて現場で実物を見る大切さを学んだ。

堀田 (1964), Latham and Ricklefs (1993), Qian and Ricklefs (2000) のように、東アジアと北アメリカの分類群は近縁種が多く、古くから大陸間での分類群や種組成の比較研究が行われてきた。今回、アメリカの植物や植生を実際に観察してみて、確かに日本や東アジアの大陸部で見られる属や種が多いと感じた。そして、ペイマツ *Pseudotsuga menziesii* とトガサワラ *P. japonica* のように離れた土地で、同種や姿かたちが似た近縁種に出会えると、どのような分布変遷を辿ってきたのかと夢が膨らみ、終始ワクワクしながら観察できた。

エクスカーションの醍醐味は学会発表だけでなく、実際に専門家とともに野外に出て植物や植生を直接観察することで、新しい発見や研究のきっかけとその意義を知ることができることだと思う。これは卓上での解析や教科書を読むだけではわからないことである。エクスカーションや IAVS のシンポジウムに参加するのは多大な出費を伴う。それは、特に学生にとってはなかなか勇気のいる行動になるかもしれない。しかし、日本国内での学会では味わうことが出来ない生態系の仕組みを知ることができ、普通の旅行では行けない土地に行ける。また、専門家からの説明を受けながら、自然を観察するのは楽しいし、その刺激は研究だけでなく、今後の人生での貴重な経験になると思った。もし、機会があれば、植生学会の学生会員に積極的に参加してもらいたいと思う。

最後に、今回の IAVS のシンポジウムで、私はポスター発表をさせて頂いた。私の拙い英語力にもかかわらず、多くの方々に見て頂き、建設的なコメントを頂いた。また、東京農業大学の中村幸人先生には、IAVS への参加をご紹介頂き、学会期間中、そしてエクスカーション中に貴重なご助言と豊かな知見をご教授頂いた。また、原

田敦子氏にはお忙しい中、旅程やエクスカージョン中の生活などで多大なサポートをしていただいた。お二人に  
はこの場を借りて厚く御礼申し上げます。



出版物紹介

「地生態学からみた日本の植生」

小泉武栄著

文一総合出版 2018 年 448pp.

ISBN 978-4-8299-6540-5

自然地理学者“小泉武栄”のこれまでの研究史、集大成である。決して、日本の植生を網羅的に解説した本ではない。著者が高山をはじめ、日本、世界の植生の成り立ちをどのように見てきたかを読者に追体験させる著書だ。そこにこの本の魅力がある。

地生態学という表現は、植物生態学者や植生学者にとっては、あまり聞き慣れた表現ではない。英訳である“geocology”のほうが、感覚的に理解しやすいかもしれない。序章での簡潔な定義によれば、地生態学とは「地形・地質を基盤環境として、生物の分布を把握しようとする研究分野」となる (p.14)。生態学は「生物と環境との間の関係を明らかにする学問」と言えるし、環境とは「主体に対する客体」であるので、地生態学は、植物や群落 (community, 著者は、植物、植生を主体に扱っているが、これに影響される動物などを主体とすることも理論的には可能) を主体とし、それに影響を与える「地形」「地質」を客体 (環境) として扱う学問分野であると言えよう。

では、これは、我々にとって馴染みのある“landscape ecology”とは、どのように異なるのであろうか。これを序章では実例を上げて、また第 I 部、1 章では歴史的な研究動向の変遷を踏まえて解説している。私が下手な言葉をつむぐよりも、読者諸氏に第 1 部をお読みいただき、そこで引用されている論文をお読みいただくことを勧める。この著書をもとにそこまでの学術的な作業をするだけでも、この本の価値を大いに得ることになろう。だが、誤解を恐れずにあえて短くまとめてしまえば、その後発展していった landscape ecology は、保全や利用、景観パターンの定量化など、これまでの、本来の geocology から離れてしまったきらいがあるといえようか。著者が「地生態学」という用語にこだわったのも、地形・地質

からは離れない、というメッセージなのだろう。

更に第 1 部は著者のメッセージが詰まっっていて、geocology に限らず、我々研究者 (これはプロに限らず、アマチュアや、大学生、大学院生らを含む) が、今、自分の目の前の自然現象をどのように見、そのカラクリをどのように読み解いていったらいいのか、が指南されている。こうした話は、論文だけを読んでいてもわからず、著者が後進に伝えたかったことの大きな部分なのだろう。

第 2 部以降は、日本の高山植生の分布や、山地帯、丘陵帯の植物の分布の「秘密」について、名探偵・小泉武栄がそれこそルーペを片手に謎解きをしていくのであるが、冷静な判断をしながらも、地政学的な植生の味方を熱く述べられる小泉名誉教授のほうが、個人的には好きだ。この感覚は、多くの小泉武栄ファンが等しく共有するものと思う。

第 2 部以降の各論では地形、地質といった自然環境の見るべき点、それがその場に生育する植物種や群落の成り立ちにどのように影響を与えているかを読み解いている。この、小泉武栄のフィールドでの思考を追体験でき、それを学べるのがこの本の存在意義のもっとも大きな点であろう。著者も述べているように、

取り上げられている項目は、高山帯の植生、山地帯・丘陵帯の植生、火山の植生、蛇紋岩・<sup>かんらん</sup>橄欖岩、石灰岩地の植生、永久凍土地域の植生、ニュージーランドの自然、河川と水辺の植生といった内容になっている。前述したが、いずれも当該植生の紹介ではなく「なぜそこでこうした植生が見られるのか」の謎解きである。各々独立しているの、どこから読んでもよい。

さて、こうした立場で自然を捉え、これを学術論文に仕上げることを考える。謎解きは楽しいが、研究としてまとめようとする、存外困難をとまなうのではないかというのが評者の感想である。例えば第 4 部第 2 章の磐梯山爆発カルデラ内の植生分布の考察の部分をいくつか見てみよう。

……オシダアアカマツ亜高木林も (中略) 樹齢が高いのに樹高が低くなっているのは、傾斜が急で立地が不安定なことで、斜面のため強風にさらされることが原因と考えられる。

……そこの乾燥した土地にシラタマノキアアカマツ低

木林が成立した。

……ここは乾燥する上、貧栄養で他の群落の立地に比べて生育環境は厳しくそれがアカマツの侵入を制限していたと考える。

……そこにアカマツが侵入したのがオシダーアカマツ亜高木林、水気が多すぎてアカマツが侵入できなかったのがヤシャブシ林であろう。

以上のように尤もな考察である。だが、論文を提出する先によっては、以下のようなコメントを査読者から受ける可能性がある。

「乾燥している、湿っていることを示すデータを示すべきだ」

「貧栄養というが、土壤水分中のイオン組成はどうか」

「強熱減量で土壤の有機物量を示すべきではないのか」

これらをデータで示すとすると、なかなか厄介だ。植物の成長に必要な水分環境を示す pF 値を示そう、土壤含水率に論拠を求める TDR 法を利用しよう、となっても、テンシオメータやセンサーを挿す部分が礫地で空洞があれば使用できない。テンシオメータの設置、地下水位を測るためのピエゾメータを設置するとなれば、国立公園の特別保護地区等では工作物設置の許可を取る必要がある。土壤中のイオン組成を得るには、土壤採取許可を取り、蒸留水を通したあとの土壤を再び同じ場所に戻す作業が強いられる。私の研究室の学生はそうしたことをしてきた。というのは、学生諸君が卒業したあと、

指導教員の私が論文を学会誌用にまとめ、投稿後に上述のようなデータを出せと言われても、私一人では対応できないからだ。要求されそうなデータは、無駄になるかもしれないが、予めとっておくしかない。こうした要求は、学問の発展には必要なのだろうが、評者自身も息苦しさを感じる。

もう一つ、この本で植生を、植生の見方を学ぼうとする若い方々に伝えておきたいことは、「生物の分布にとって、物理的・化学的環境が全てではない」ということだ。生態学の授業で「生理的最適域」と「生態的最適域」の重なりによって類似したニッチを持つ生物種（我々の分野で言えば植物種）が資源獲得の競争によって分布域を違えていることがある。生物学出身の生態学徒はこうした面を忘れるべきではない。ただ、今、私が指摘した点は理屈上のもので、著者の観察はそうした面も把握し、包括的に現場の理解をしているように思われる。

他に、断片的にはあるが、よく行われがちな「種名を教えるだけの」植物観察会への不満や、植物社会学に対する著者の考えなども記されている。

以上のように、様々な観点から本書を評価することができるだろう。著者・小泉武栄から学ぼうとする人も、小泉武栄を越えようとする人にも、必読の書と言えよう。最後に、夏目漱石や芥川龍之介に「さん」付けをしたり「先生」付けをしたりすることがないと同様、氏の敬称をあえて外させていただいた。ご了解いただきたい。

(信州大学理学部 島野光司)

平成 30 年度植生学会  
特別賞, 奨励賞, 発表賞, 論文賞  
受賞記事  
植生学会 表彰委員会

特別賞受賞者

亀井裕幸氏

亀井裕幸氏は植生学会初代会長である奥富清先生の元で植生学を学び、その後、環境や都市計画分野の専門技術者として東京都北区に勤務するかたわら、在野の研究者として都市林の研究、特にシュロの研究に長年取り組まれてきた。その成果は自然教育園報告などに多数発表され、都市の植生の特徴や構成種の挙動に関して重要な学術的貢献をなされている。

植生学会とのかかわりの中で特筆すべき点は、植生情報への投稿を通しての貢献を挙げることができる。植生情報の誌上を通して独自の視点での植生を捉え、植生概念の普及に努められたこと（植生情報第 18 号、19 号など）、亀井氏による問題提起「生物多様性と植生学の取り組み」に始まった植生情報での生物多様性の概念と保全の考え方に関する誌上論議において中心的な役割を演じられたこと（植生情報 3 号、10 号など）、植生学の将来を担う若い世代に向けてメッセージの発信されたこと（植生情報 19 号、20 号など）などがこれにあたる。亀井氏の問題提起が端緒となり、植生情報で質の高い議論が盛り上がったことは、学会に対する計り知れない功績と考えられる。

亀井氏は 2016 年 8 月に逝去された。亀井氏が生前から望んでいた植生学を担う若手の育成については、亀井氏の遺志を受けたご遺族からの植生学会への寄付をもとに学会として若手育成が開始されている。

以上のような亀井裕幸氏の植生学ならびに植生学会への貢献は極めて顕著であり、「特別賞」を受賞されるのにふさわしい方であると植生学会運営委員会で決定した。

奨励賞受賞者

李 娥英氏

李 娥英（イ・アヨン）氏は、北海道大学大学院農学院に入学し、修士課程と博士課程の計 5 年間、調査研究

を精力的に行い、Human impacts on flora, vegetation, and hydrological environment of lowland mires という表題の博士論文を執筆し学位を取得された。現在では湿原を研究するための様々なスキルを身に付け、湿原植生を研究する期待の若手の一人である。博士論文を作成するための調査地は、北海道の静狩湿原や歌才湿原で、湿原の開発や周辺に掘削された排水路の影響が、湿原にどのような影響を及ぼすのかを現地でのフロラ、植生、地下水位、土壌、地形などの調査から明らかにした（植生学会誌掲載論文など）。また、静狩湿原では、排水路の延長と植生や池溏消滅の時系列変化を空中写真と GIS を用いて解析し、劣化の過程と排水との因果関係を明らかにした点が高く評価される（Wetlands 掲載論文）。

博士号取得後は、環境研究総合推進費「湿地の多面的価値評価軸の開発と広域評価に向けた情報基盤形成」において、保全や再生に不可欠な日本の湿地データベースを作成する研究をポストドクとして続けている。既存の湿地目録等を統合し、湿地の存在や位置を確認して GIS データにする仕事は、湿原を深く知る者でなければできない作業である。また既存の文献や報告を収集し、湿地植物に関するデータベースの構築も、湿地植物を良く知る専門家でないといけない作業である（関連論文は、保全誌掲載の和文論文）。

さらに、李氏の研究活動はアジアの湿地生態系の解明や保全への貢献が大いに期待できることから、「奨励賞」を受賞されるのにふさわしい方であると植生学会運営委員会で決定した。

研究発表賞

植生学会第 22 回大会 宇都宮大会での口頭発表賞とポスター発表賞は以下の発表に対して授与された。

口頭発表賞受賞者

鐵慎太郎氏

演題（発表者）：三浦半島の海崖草本植生における群落構成種の葉フェノロジー（鐵慎太郎・星野義延）

**ポスター発表賞受賞者**

**元廣はるな氏**

論演題 (発表者): 山岳湿原の登山道による踏圧が植生と土壤環境に与える長期的影響 (元廣はるな・富士田裕子・柏木淳一・三木 昇・内田暁友)

**論文賞受賞者**

**鐵慎太郎・吉川正人・鮎川恵理氏**

(三陸北部の岩礁海岸に成立する小規模湿地の立地特性と植生, 植生学会誌 第 34 卷 第 2 号 65-85 頁 2017 年 12 月発行)

本論文は, 三陸海岸北部の岩礁海岸に成立する小規模湿地の立地環境とそこに生育する植物種および植物群落を調査し, 小規模湿地の地形的・水文的特徴を検討すると共に, 植物種および植物群落の生育環境としての小規模湿地の重要性を考察したものである。

筆者らは三陸海岸北部の岩礁海岸で詳細な現地調査を

実施し, そのデータを様々な方法で綿密に解析することによって, 岩礁海岸の小規模湿地が淡水の供給をはじめとする陸域の作用を強く受けていること, 岩礁海岸には地形的・水文的特徴の異なる複数の湿地タイプが存在すること, これらの湿地タイプにはそれぞれ特徴的な植物種と植物群落がみられること, 小規模湿地には海岸植生の構成種以外にも多くの植物種が生育していることなどを明らかにし, 岩礁海岸の小規模湿地が海岸エコトーンを特徴づける極めて重要な立地であることを示している。

本論文は着眼点が大変優れているほか, 示された知見もオリジナリティが非常に高く, 海岸エコトーンにおける植生学的研究の重要性・必要性を明確に示すものである。また, 本論文は植生学の発展だけでなく海岸エコトーンの生物多様性の保全にも大きく寄与するものであるといえる。

以上のような観点から, 本論文は植生学会論文賞の受賞にふさわしい論文であることを植生学会運営委員会で決定した。

## 植生学会奨励賞を受賞して

### 李 娥英 (韓国国立樹木園 / DMZ 自生植物園)

この度は、植生学会奨励賞という名誉ある賞をいただき真にありがとうございます。まだ研究者としては素人で学生から一歩進んだだけですが、このような賞をいただき、大変光栄に存じます。

私は、学部までは韓国で勉強しました。生物教育学を専攻し、中学・高校の科学の先生になるつもりでした。しかし、学部3年のとき1年間茨城大学へ交換留学に行くことになり、これが私の人生を変えるきっかけとなりました。先生になることよりも日本でもっと勉強してみたいと思いました。私は湿地と植物に興味があってその研究をしたいと思い、北海道大学の富士田裕子先生の研究室に来ることになりました。外国人である私について何の情報も知らないはずなのに富士田先生は私のことを喜んで受け入れてくれました。富士田先生のおかげで、北海道大学で研究生、修士課程、博士課程を経て2017年4月に博士号を取得しました。その後、2018年9月まで同じ研究室で博士研究員として研究を続けました。

博士課程までは、北海道の湿原をフィールドとして植物相と植生調査、その環境(水文・土壌)調査を行いました。日本の湿地の約86%がある北海道で湿原研究をすることは大変恵まれたことでした。調査地であった静狩湿原と歌才湿原以外にも全道のあちこちの湿原に行けたことが今になって夢のように感じます。湿原の中で調査をしている私の姿がとても懐かしいです。

人為的攪乱によって荒廃した湿原の植物相と植生及びその環境データはその湿原の保全・復元のための基礎情報となります。特に、保護区域と指定されていない民有地の湿原は調査もあまりされておらず、また劣化速度が保護されている湿原より速いと思います。静狩湿原と歌才湿原が代表的な例でした。ですが、最近湿原トラスト活動によって保護しようとする動きが始まっています。そこにいつかは私の調査データが活用されて、静狩湿原

と歌才湿原が保全できればとても嬉しいです。

2017年4月から1年半は博士研究員として全国湿地データベース(以下、DB)を構築する研究を行いました。全国の湿地植物調査(植物相・植生調査)の文献(論文・報告書)を集めて文献の中の情報から湿地文献DB、湿地植物DB、湿地DBの3つのDBを作成する研究でした。湿地に関するDB構築も湿地の保全・復元のための基礎情報となるとも重要な作業です。私が2018年10月に7年間の海外生活を終えて母国の韓国に帰国したので途中までしかできませんでしたが、富士田先生たちにより長年かけていい湿地DBができ、全国湿地の保全・復元に活用されることを期待します。

現在は、韓国でDMZ自生植物園というところで博士研究員として働いています。北朝鮮が7km先にある北朝鮮に接したところですが、DMZは朝鮮戦争によりできた非武装地帯で、過去60年間人の立入制限によって生物の宝庫になった大地です。この中には多くの湿地も存在しています。DMZ一帯は今まであまり調査が行われてなくDMZ一帯の未調査山地の植物相や植生調査を行っています。また、軍事的な目的により攪乱された地域の植生復元の作業も行っています。他にも、希少植物や北方系植物の生育地のモニタリングなども行っています。これから北朝鮮と平和ムードが続いていけば、DMZの中の湿地調査もできる日が来ると思います。湿地研究者としてとても楽しみです。機会があれば植生学会の大会や学会誌でも、ここで行っている研究について紹介したいと思います。

しばらくは湿地の研究とは離れますが、また違う環境で植物の研究をすることもでき、多角度から研究を進められると思います。今後もこの奨励賞の受賞を励みとして、また受賞者としてふさわしい研究者となれるよう、一層の精進に努めて所存です。これからは韓国を舞台として研究を続けていきますが、今後とも御指導・御鞭撻賜りますようよろしくお願い申し上げます。

2019 年度植生学会 学会賞, 奨励賞,  
功労賞ならびに特別賞の推薦のお願い  
植生学会 表彰委員会

植生学会では、植生学会表彰規定に基づき、植生学のさらなる発展のために著しい成果を挙げた者および研究、教育、本会の運営等に関わる功績が特に顕著な者に対して、以下の賞を授与します。

賞の種類

- [学会賞] 本会に 5 年以上所属し、植生学に関して優れた研究業績によって貴重な学術的貢献をなしたと認められる者。
- [奨励賞] 本会が発行した刊行物に優秀な論文を発表し、独創性と将来性をもって学術的貢献をなしたと認められる者。選考の対象者は 40 歳未満の者とし、過去に奨励賞の受賞経験のない者とする。
- [功労賞] 植生学に関する研究、調査、教育、啓発普及や本会の運営に関し、特に顕著な功績があったと認められる者。
- [特別賞] 植生学または植生学会の発展のために多大な貢献をしたと認められる個人または団体。研究や教育への貢献のみならず、植生学の視点から環境保全事業や普及啓発活動などにとりくむような社会貢献も評価の対象とする。

1. 推薦の方法

植生学会ホームページ (<http://shokusei.jp/index.html>) に掲載されている各賞の推薦要領をご参照ください。また、推薦書は表彰委員会が作成したホームページに掲載

されている様式 (学会賞, 奨励賞, 功労賞, 特別賞) に従って作成してください。なお、応募書類は各賞の選考以外の目的には使用しません。提出書類は表彰委員会で破棄し、返却いたしませんので、予めご了承ください。

功労賞および特別賞では業績リストは特に必要としません。ただし、功労賞では、推薦理由書に研究業績、教育業績、植生学会役員歴など必要と思われる事項の概要を記述してください。特別賞では、推薦理由書に研究業績および調査、教育、啓発、普及活動状況など、必要と思われる事項についての概要を記述してください。

御不明な点は、下記問い合わせ先まで御連絡ください。

2. 推薦書の締切日程

2019 年 8 月 16 日

\* 推薦書は表彰委員長まで、メールにファイルを添付して提出してください。

3. 推薦書の送付先・お問い合わせ先

〒 890-0065 鹿児島県鹿児島市郡元 1-20-6

鹿児島大学 教育学部

川西基博 (植生学会表彰委員長)

Tel: 099-285-7800

E-mail: [kawanishi@edu.kagoshima-u.ac.jp](mailto:kawanishi@edu.kagoshima-u.ac.jp)

## 植生情報 編集担当からのお知らせ

### 植生情報への投稿について

植生情報では、会員の皆様から以下のようなトピックについての投稿をお待ちしております。

- ・各地の植生に関する話題
- ・研究手法や植生管理手法の紹介
- ・環境教育の事例や手法の紹介
- ・植生学に関する展望と提言
- ・誌上討論
- ・博士学位論文の紹介
- ・共同研究の呼びかけ
- ・出版物、研究会、募金活動等の紹介

植生情報誌では査読（ピアレビュー）制度は採っておりません。掲載の可否については植生学会編集委員会植生情報編集担当が判断します。また、必要に応じて著者に原稿の修正をお願いすることがあります。

### 投稿の方法

原稿の形式は「植生学会誌」の執筆要領を参照してください（特に引用文献）。ただし、「植生情報」は「植生学会誌」とは異なりますので、あまり厳密に準拠していただく必要はありません。

原稿送付にあたっては、編集事務効率化のため、電子メール、CD 等での投稿を歓迎します。電子メールの場合は、テキストファイル、または MS-Word で作成したファイルを添付してお送りください。郵送の場合は、文書ファイルの入った CD とプリントアウトした原稿をお送りください。写真などの原稿は JPEG 形式としてください。図表を本文中（word ファイルなど）に貼り付けた場合も、別途画像や excel ファイルをお送りください。図表は原則として白黒印刷とし、編集担当が認めた場合はカラーとします。なお、カラーページ分の印刷費は著者負担をお願いする場合があります（1 ページにつき 1 万円程度）。

投稿原稿に関する別刷りは実費を負担していただきます。原稿等に「別刷り〇部希望」とお書き添えください。

原稿は随時受け付けますが、次号（2020 年 3 月発行

予定）に掲載を希望される場合は 2019 年 11 月末までに原稿をお送りください。送付先は次のとおりです。

### 著作権

掲載された記事の著作権は植生学会に帰属します。記事の転載は学会の許可を受けてください。

### オンラインでの記事公開について

植生学会沖縄大会での運営委員会における「植生情報のオンライン上での公開に関する申し合わせ」の決議（2017 年 10 月 21 日制定，2017 年 10 月 22 日施行）により、植生情報誌の全文を発行から 1 年後に、植生学会ホームページで公開します。なお、(1) 非公開期間の短縮が本会および公共の利益に資するもの、(2) 編集委員長が必要と認めたもの、については、運営委員会の承認を経て非公開期間を短縮する場合があります。

### 原稿送付・連絡先

〒 085-0822 北海道釧路市春湖台 1-7

釧路市立博物館 加藤ゆき恵

E-Mail : yukie-kt@bk9.so-net.ne.jp

電話 : 0154-41-5809 Fax : 0154-42-6000

植生情報誌へのご意見、ご提案、ご要望などもこちらにお寄せください。

## 表紙画

ボタニカルアーティスト 佐々木 啓子

ハヶ岳赤岳から、清里に降りる真教寺尾根上部の植生を描きました。ムシトリスミレを初めて見た思い出深い場所です。

少し水の滴るような大きな岩のくぼみの中に多くの株が見られました。このコースは、比較的登山者が少なく、沢山の高山植物に出会える大好きなコースです。

---

## 植生情報 第23号      Vegetation Science News No. 23

編 集	植生学会編集委員会（情報誌担当 加藤ゆき恵，泉 団）
発 行	植生学会 〒108-0023 東京都港区芝浦2丁目14番13号 MCKビル2階 笹氣出版印刷株式会社 東京営業所内
発行日	2019年6月20日
印 刷	勝美印刷 株式会社