

多摩川中流域に残存する谷戸地形
(都立農業高等学校附属神代農場)の
生物多様性に関する研究と谷戸地形を利用した環境教育

2018年

小作 明則
一般財団法人 進化生物学研究所

とうきゅう環境財団報告書 2016-2017年

多摩川中流域に残存する谷戸地形（都立農業高等学校附属神代農場）の生物多
様性に関する研究と谷戸地形を利用した環境教育

小作明則

一般財団法人 進化生物学研究所

目次

はじめに	1-4
1. 科学的基礎調査	
1-1 地質・土壌	
1-1-1 国分寺崖線に残る矢土地の土壌調査報告 森 圭子・平山良治	5-9
1-1-2 都立農業高校神代農場構内の武蔵野崖線露頭に見られる黒ボク土および下層の立川・武蔵野ローム層について 大倉利明	10-13
1-2 気象環境	
1-2-1 神代農場の気象環境 小作明則	13-15
1-3 植生	
1-3-1 神代農場里山林の植生景観の変遷 小作明則	16-18
1-3-2 東京都立農業高等学校神代農場の5つの景観 荷置ける草本植生の特色(2016年) 塩見正衛	19-38
1-3-1 神代農場里山林の菌類相 小作明則	39-41
1-4 動物相	
1-4-1 神代農場の両生類と爬虫類 宇野誠一郎	42-46
1-4-2 神代農場の水生動物相 小作明則	47-48
1-4-3 神代農場の哺乳類相 小川 羊	49-54
1-4-4 神代農場の昆虫相 青木 良	55-68
1-4-5 トンボについての考察 横井直人	69-76
1-4-6 ハチ層についての考察 清水 晃	77-79

2.	環境教育		
2-1	神代農場里山林を用いた環境教育		
		小作明則・今堀洋子	81-88
3.	地域貢献		
3-1	地域貢献と神代農場		
		小作明則・今堀洋子	89-92
4.	全体要旨		93
5.	寄贈標本リスト		94
付表 1	神代農場生息昆虫類リスト		95-119

多摩川中流域に残存する谷戸地形(都立農業高等学校附属神代農場)の生物多様性に関する研究と谷戸地形を利用した環境教育

小作明則 一般財団法人 進化生物学研究所

はじめに

里山林は過去、循環型農業の基盤として農業と強い結びつきのある存在であったため、江戸時代から農地と一体のものとして管理・利用されてきた歴史を持っている。しかし第2次世界大戦後の化石燃料へのエネルギー転換、合成化学肥料の登場そして人口増加のため、今日ではその多くが経済的存続価値を失っている。このような状況の中、これら里山林は農村部では管理が放棄され荒廃し、都市部とその近郊においては宅地として転用される結果となった。このような里山を取り囲む状況の中、今回研究対象とした東京都立農業高等学校附属神代農場の里山林は多摩川水系の一部を構成する国分寺崖線上に唯一残され、さらに継続的な人の管理が行き届いた稀な里山林である。多摩川水系にかかわる里山林は各所に残っているが、どの里山林もその存続過程の中、高度経済成長期以降一度は管理放棄された歴史を持っていると考えられる。これに対し神代農場の里山林は農業高等学校の教育用地であったことと、専従の職員配置が得られたため1948年以降継続的に途切れることなく人による林の管理がおこなわれ続けている稀な里山林として現在も管理が続けられている。今回、高等学校側の了解と多大な協力が得られたことに加え、とうきゅう環境財団から助成を認めていただいた。そこで過去の研究報告を踏まえたうえで住宅地に取り囲まれ、林分としては島状となった神代農場の自然環境の生態系調査を中心とした基礎調査を人の活動との関連性を考慮しおこなうと共に、里山林を用いた環境教育プログラムの立案と実施、さらに環境教育と重複する部分はあるが、地域貢献プログラムの立案と実施という三つの要素からなる研究をおこなったので報告する。

調査研究期間

2016年(平成28年)4月1日より2018年(平成30年)3月31日

調査地概要とその歴史

今回調査地とした東京都立農業高等学校附属神代農場は図1に示すとおり東京西南部を流れる多摩川の支流の一つである野川の水源の一角をなしている。

この神代農場は図1に示すように海拔40～50mの武蔵野台地辺縁部を形作る国分寺崖線上に位置するほぼ南に向かって開いた自然谷戸である。国分寺崖線は武蔵村山市緑が丘に始まり大田区嶺町付近まで続く多摩川の侵食によって作りだされた武蔵野段丘と立川段丘の境界部を形成する河岸段丘辺縁部に続く崖の連続である（沼田真、小原秀雄、1982、貝塚爽平、1984）。このような崖線上に形作られる谷戸にしばしば見られるように神代農場谷戸も湧水源を農場内にいくつか持ち、この湧水は下流の佐須用水の水源となり、さらには多摩川支流の一つである野川に合流している。国分寺崖線上の神代農場は地形的には関東ローム層を形作る武蔵野ローム層と立川ローム層により出来上がっている。この二つのローム層とその下部を構成する武蔵野層の境界から湧水が湧出し、現在でも谷戸頭の湧水周辺はワサビ田として利用されている。湧水により神代農場谷戸地内には湿潤な沼地が形成されており、その一部は湿田として稲作がおこなわれている。この谷戸地形はこれまで小規模な営農活動を除いて大規模な地形改変がおこなわれず今日に至っている。また谷戸地V字谷の両斜面には図2に示すようにコナラ、イヌシデを主要樹種とする胸高直径50から60cm、樹高20mを超える70年生の管理の行き届いた里山林（薪炭林、図2）が広がっている。この里山林は1948年（昭和23年）に都立農業高等学校に管理が移管されてから今日まで近隣の里山林が宅地化で失われていく中、完全ではないが可能な範囲で継続して人の管理が行き届き、さらに教育用地であったため外部からの人の立ち入りも最小限に制限されてきた。その結果、植物では、23区に接する地域としては貴重な存在となっている氷河期の遺存種であるカタクリ群落やミツガシワ群落が自生し、昆虫類ではゲンジボタルの自生個体群が維持されている。

深大寺を含む農場一体は旧石器時代から近・現代に至るまでの長い期間継続して遺跡群（池ノ上遺跡、上野原遺跡など）が発見されていることから湧水を中心に長期にわたり人が生活の場としてきたことがわかる。さらに明確な記録の残るものとしては天平5年（733年）深大寺が開基され今日に至っており、農場周辺地域が関東地方の中でも古い時代から人の生活圏として利用され続けている地域となっている。

農場そのものは昭和17年まで民有の耕作地として利用されていたが、第二次世界大戦中の戦時体制の下で、農場北側に計画された軍事訓練用地の一部として東京都に接收され都の管理用地となり、昭和17年から20年まで青年学校の射撃演習場となった。1948年（昭和23年）に都から高等学校へ管理移管され、現在の神代農場となり、今日まで谷戸地形を活かした稀な農場として特異的農業教育の場として管理利用されている。

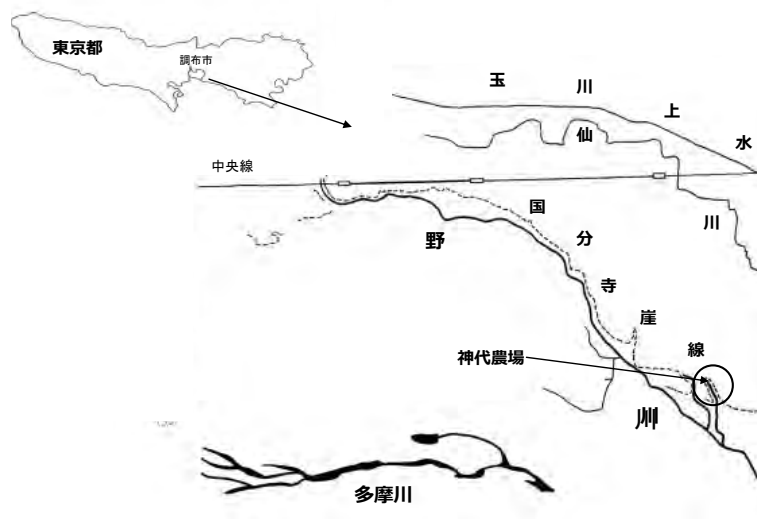


図1 神代農場の位置



図2 神代農場の里山林と水田

本報告は多くの研究者の協力の元実施されたため全体を一つの論文とすることができなかった。報告は1. 科学的調査、2. 環境教育、3. 地域貢献の大きく3部門に従って報告する。各分担研究者がそれぞれの章を一つの論文形式で執筆することとしたため著者ごとに文体が異なることとなった。今回あえて

文体の調整をおこなわなかったことをお断りしておく。今後、各章に掲載した報告はそれぞれの担当者の専門とする分野において論文化する予定である。

各章は以下の研究分担で実施した。

- ・水環境の調査 宇佐智石、神代農場部部員（都立農業高等学校）、小作明則（一財 進化生物学研究所）
- ・自然地理学的地層調査、大倉利明（独法 農業・食品産業技術総合研究機構）
- ・土壌調査、平山良治、森 圭子（埼玉県立川の博物館）
- ・植物生態学的な草地植物の空間分布、塩見正衛（茨城大学名誉教授）
- ・航空写真から見た里山林の植生変化 小作明則（一財 進化生物学研究所）
- ・菌類調査 小作明則（一財 進化生物学研究所）
- ・昆虫相、清水 晃（首都大学東京理工学部）、青木 良、林弥生子（首都大学東京理工学部）
- ・水生動物相、 小作明則（一財 進化生物学研究所）
- ・両性爬虫類相、宇野誠一郎
- ・哺乳類相 小川 羊（都立農業高等学校）
- ・環境教育 今堀洋子（追手門学院大学）、小作明則（一財 進化生物学研究所）
- ・地域貢献 今堀洋子（追手門学院大学）、小作明則（一財 進化生物学研究所）

1. 科学的基礎調査

1-1 地質・土壌

1-1-1 国分寺崖線上に残る谷戸地の土壌調査報告

森圭子・平山良治（埼玉県立川の博物館）

はじめに

関東平野西部には多摩川の扇状地に起源をもつ武蔵野台地が広がっている。このうち、武蔵野台地を形成する武蔵野面群の南縁と立川面群は国分寺崖線で隔てられており、武蔵野台地辺縁部には湧水をもつ谷戸地形がみられる。

この谷戸を利用した谷戸地農業は江戸末期まで循環型農業形態が長い間保持されてきた。しかし特に戦後の宅地化の中で、谷戸地は消滅してゆき、国分寺崖線上の谷戸地で大きな地形改変を受けずに残っているのは JR 目立中央研究所の谷戸と、東京都立農業高校附属神代農場に限られることとなった。神代農場は基本的に江戸期まで維持されてきた薪炭林を中心とする循環型農業用地として、人の手を加えることで維持されている（小作ほか，2017）。今回、谷戸地の環境を調査し、谷戸地保全の基礎調査を行い、谷戸地の循環型農業形態とその維持システムをテーマとした環境教育プログラムの作成と実践、自然環境の維持保全のための地域貢献をテーマとする研究が実施された。宅地化・都市化が進む東京において、谷戸地は深く谷地形が発達しており、土地の成り立ちを調査する貴重な場を提供している。加えて神代農場は江戸時代から続く循環型農業形態を可能な限り維持している貴重な場所であるため、現状の環境を土壌を含め調査・記録することに意義がある。土壌調査の機会を得たのでここに結果を報告する。

本調査地は上部に武蔵野台地の関東ローム層が発達した谷戸地形であり、斜面位置によって黒色層の厚みが異なることが予想されたため、調査は土壌断面記載（3カ所）と、1つのライン上で斜面位置による黒色層の厚みの調査で構成した。

調査地

調査地は東京都調布市にある、東京都立農業高校附属神代農場である。断面調査および黒色層の厚みの調査位置を図1に示す。農場は敷地周辺部の標高が高く、中央部は北西部を上端として南東方向へのびる谷となっている。谷はワサビ田、水田、池、養魚場などとして利用されている。断面調査地点は、台地平坦部に近い雑木林下の斜面上部（1）、斜面中ほどの雑木林下の斜面中部（2）、谷底部の稚魚池横の斜面下部（3）とした。

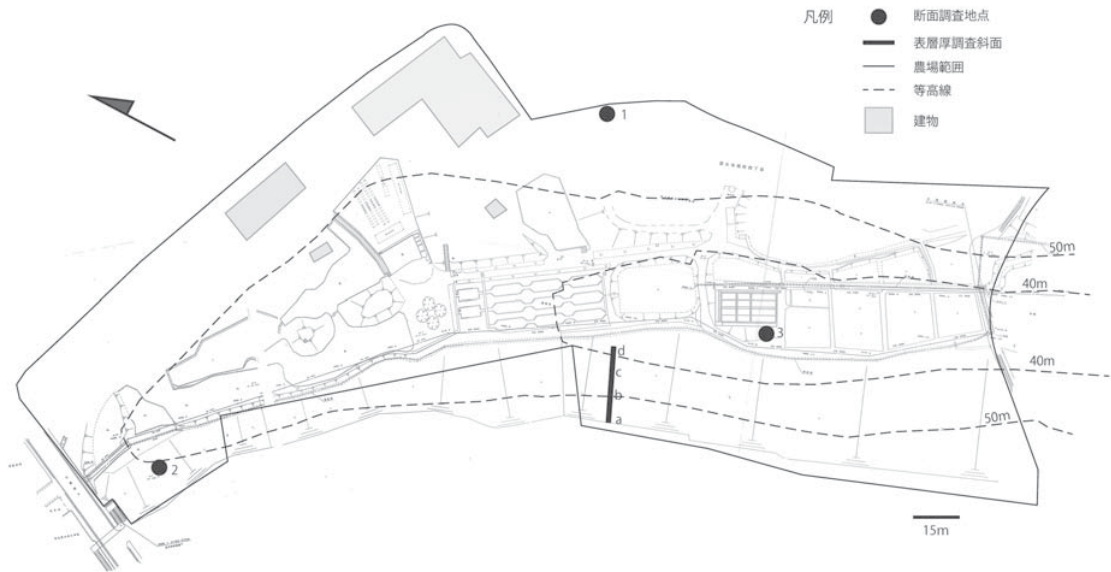


図1 神代農場地図と調査地点

方法

土壌断面記載は FAO の土壌断面記載ガイドライン第 3 版(森林総合研究所, 1997) に従った。黒色層の厚みは検土杖を用いて行った。また、土壌名は日本土壌分類体系 (ペドロロジー学会 第五次土壌分類・命名委員会, 2017) を参照した。

結果と考察

調査地の断面記載を以下に示す。

1) 斜面上部 (写真 1 ①) 植生:コナラ・シデ

- A1: 0 ~15m、黒褐色 (7.5YR2/2)、弱度の粒状構造、微密度極疎 (9m)、
半乾、細根富む・小根含む、活性アルミニウム反応±、層界平坦明瞭
A2:15~50m、極暗褐色 (7.5YR2/3)、弱度の亜角塊状構造、微密度中 (19m)、
半乾、細根含む・小根含む、活性アルミニウム反応±、層界波状判然
A3:50~100m、黒褐色 (7.5YR2/2)、弱度の亜角塊状構造、微密度中 (20m)、
半湿、細根あり・小根あり、活性アルミニウム反応+、層界波状判然
Bw:100~140m+、褐色 (7.5YR4/4)、CL、弱度の亜角塊状構造、微密度中 (22m)、
半湿、細根稀にあり・小根稀にあり、活性アルミニウム反応+

2) 斜面中部 (写真 1 ②) 植生:コナラ・シデ

Oi ~ Oa:+0~ 2 m

- A1: 0 ~15m、黒色 (10YR2/1.5)、弱度の小粒状構造、微密度疎 (11m)、
半湿、細根富む・小根含む・中根あり・大根稀にあり、層界不規則漸変
A2:15~60m、黒褐色 (10YR2/2)、弱度の屑粒状構造、微密度極疎 (10m)、
半湿、細根あり・小根あり・中根稀にあり・大根稀にあり、

層界不規則漸変

A3:60~110m、黒褐色 (10YR2/2.5)、LiC、弱度の小亜角塊状構造、
微密度疎 (16m)、半湿、細根稀にあり・小根稀にあり、層界不規則漸変
Bw:110~140m +、褐色 (7.5YR4/4)、HC、弱度の小亜角塊状構造、
微密度中 (22m)、半湿、細根稀にあり・小根稀にあり・中根稀にあり

3) 斜面下部 (写真1 ③) 植生:シュロ・ナンテン

Oi~ Oa:+3m

A: 0 ~12m、黒褐色 (10YR2/3)、CL、弱度の小中粒状構造、微密度極疎 (5m)、
半湿、細根含む・小根あり、層界波状判然

Bw:12~53m、極暗褐色 (10YR3/4)、SCL、未風化細礫含む、未風化小礫あり、
弱度の中亜角塊状構造、微密度疎 (12m)、半湿、細根稀にあり・中根稀に
あり、層界波状漸変

BC:53~75m +、黒褐色 (2.5Y3/3)、SL、未風化乃至腐朽中礫富む、
弱度の小亜角塊状構造、微密度疎 (12m)、多湿、植物根なし

4) 斜面位置による黒色層の厚みの調査

黒色層は、斜面上部・中部の断面の A1~3 に相当する。これらの層厚は、a:85m、
b:110m、c:115m、d:132m であった。

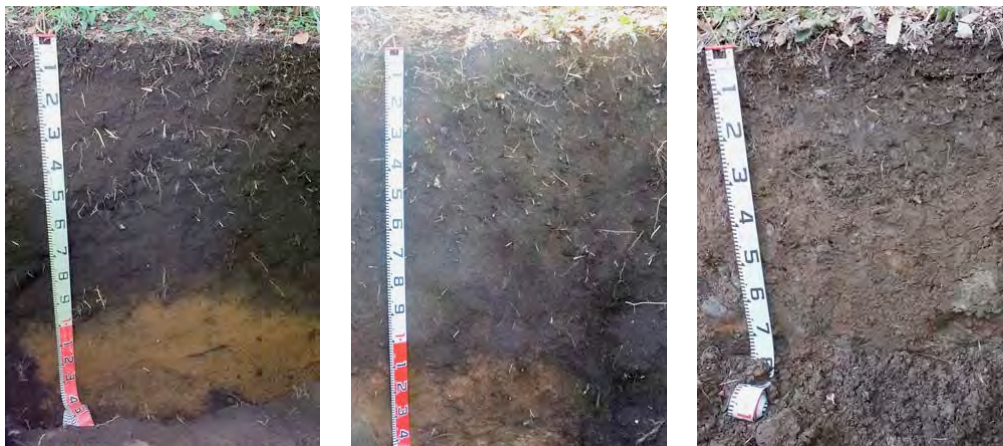


写真1 調査土壌断面①斜面上部 ②中部 ③下部

これらの結果を元に、農場の土壌図を作成した (図2)。

調査を行った農場は武蔵野台地上にあり、最表層は立川ローム層の上部に発達する黒色の層である。今回の調査で土壌分析は行っていないが、断面形態を見ると、斜面上部と中部は明らかに黒ぼく土である。斜面上部 (①) は、中部 (②) と基本的な層位は同じであったが、黒色層の厚みは上部で 100 m、中部で 110m となっていた。斜面位置による黒色層の厚みは斜面下部に向かうほど厚くなっており、斜面上部から下部に向けて表層の土が流れて堆積したことが

わかる。斜面上部は台地上の平坦面にあたり、調査した斜面は緩斜面であることから、斜面上部は基本的には残積成、斜面中部は崩積成の堆積様式をもつといえる。一方、急斜面では表層土壌が常に崩落し、土層が薄い。地形によって層厚の異なる土壌が発達していると考えられ、これを黒色層の厚みにより区分した黒ぼく土と、急斜面の未熟土として土壌図に記載した。

斜面下部の断面調査地点は調査地の谷戸地形谷部にあたる。53m 以深では不朽の進んだ礫が多く見られ、武蔵野台地の礫層部分が風化したものと考えられる。またこの断面は上流部から常に水が供給されている。断面形態からグライ特徴は示しておらず、疑似グライの性質をもつ、台地の凹部に局所的に発達する停滞水成土と考えられる。谷部は湿地となっており、ワサビ田や水田として利用している場所も同様に停滞水成土と判断した。

謝辞

本調査を行うにあたり、東京都立農業高校の金子淳一先生、田口善朗先生、進化生物学研究所の小作明則先生にご協力いただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

引用文献

小作明則，今掘洋子，肅藤義弘（2017）国分寺崖線上の谷戸を用いた環境教育 東京都立農業高等学校附属神代農場に残され武蔵野台地薪炭林. 進化生物研究 20:85 90.
ペドロジー学会 第五次土壌分類・命名委員会（2017）日本土壌分類体系.
<http://pedology.jp/> 森林総合研究所（1997）土壌断面記載ガイド
ライン第3版（改訂版）. p.57 森林総合研究所.

注) 本論分は埼玉県立川の博物館の了解の下本報告書に掲載しています。

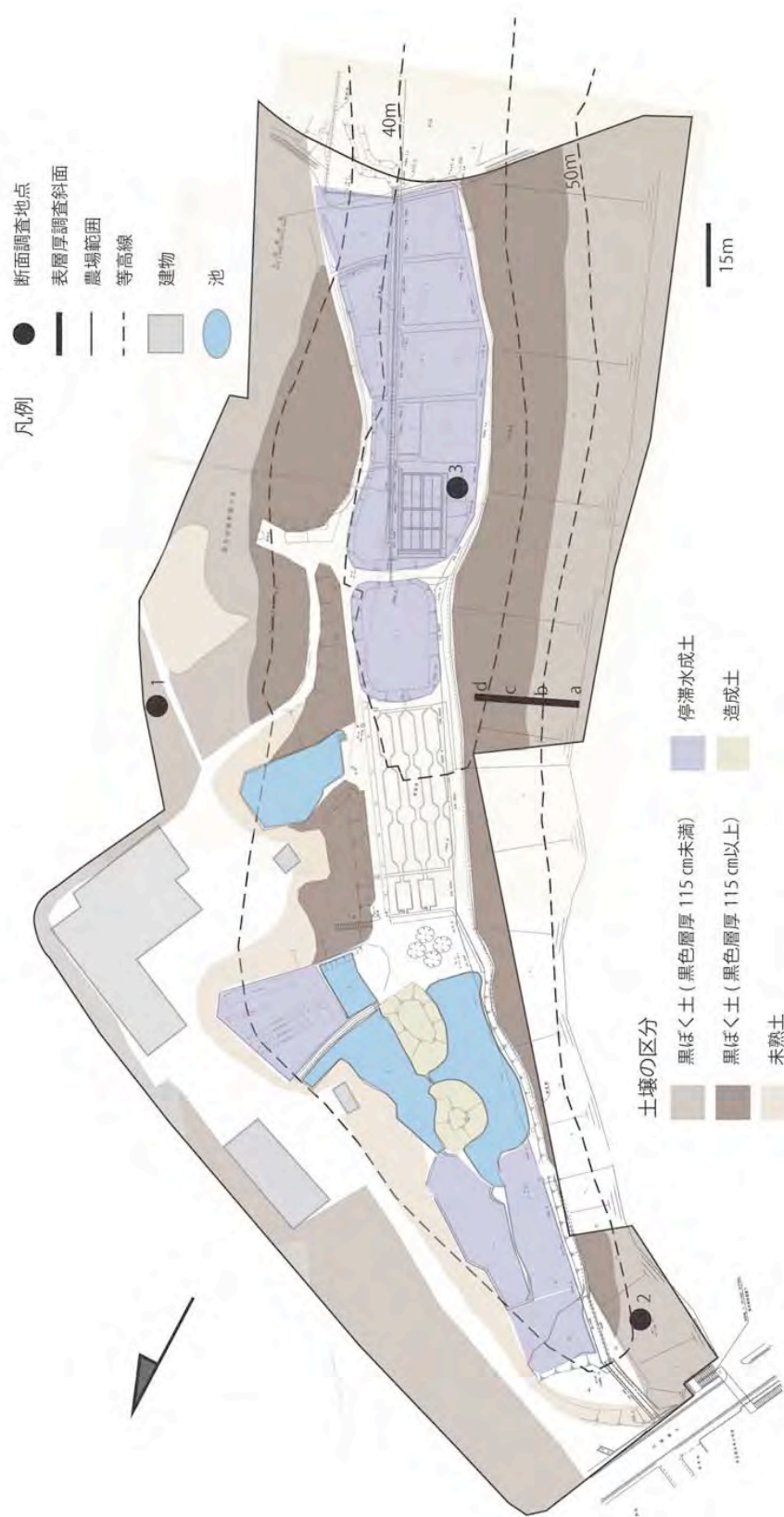


図 2 作成した神代農場の土壌図

1-1-2 都立農業高校神代農場構内の武蔵野崖線露頭に見られる、黒ボク土

および下層の立川・武蔵野ローム層について

大倉 利明

農研機構・農業環境変動研究センター 土壌資源評価ユニット

はじめに

調布市を含む多摩南東部は、武蔵野台地に含まれ、扇状地地形の武蔵野面、河岸段丘の立川面といった地形発達史を研究する上で模式的なフィールドとして数多くの研究がなされてきた。

本調査対象断面は、農場内を北西から南東方向に開析して発達した谷津の西側に見られる。傾斜は大きい、二次林に被覆され、露頭表面の土壌、堆積物の罫層は普段目にする事は少ない。今回の調査により、新鮮な路頭を得る機会が生まれ、表層を構成する黒ボク土、その下位に続く立川ローム、武蔵野ローム、武蔵野礫層の罫層を見ることが出来た (図 1.)。

本報告では、露頭断面の土壌断面記載および周辺地域での過去の報告を参照し、礫層堆積後、つまり、古多摩川の離水後にスタートした土壌生成作用の帰結としてのローム層および黒ボク土表層の堆積状況について考察する。

土壌の罫層としての断面記載と土壌分類

表 1.に土壌断面記載を示す。これは、現行の我が国の土壌分類法 (包括的土壌分類第 1 次試案、小原他、2011) による土壌種判別を行うための記載法に則っている (日本ペドロロジー学会、1997)。

現行の土壌分類法による土壌種判別には、おおむね表層から 1m 深までの土層の特徴から検索して行く方法が採用されている。それに則れば、特徴層位として多腐植質表層を持ち、識別特徴として黒ボク特徴を持つことから、黒ボク土大群に分類され、群レベルでは定義されている特徴を持たないことから、アロフェン質黒ボク土と判別される。さらに、亜群レベルでは厚層、統群レベルでは多腐植質となり、最終的にフルネームの土壌種名は、多腐植質厚層アロフェン質黒ボク土と判別される。東京西南部の段丘上に広く見られる黒ボク土は、母材の主たる給源火山である富士山のマグマの岩質が玄武岩質であることから、一次鉱物がマフィックであり、生成した土壌の pH は微～弱酸性となり、アロフェン質黒ボク土となることが一般的である。多腐植質表層や、腐植層が 50cm 以上の厚層という特徴を持つ場合には、土壌生成環境が腐植の集積に好適であり、かつ、表土流亡が抑制されるような植被、傾斜といった環境要因が大きく寄与している。

火山灰土壌としての黒ボク土および立川・武蔵野ローム層

風積性の火山灰土壌は、母材の降灰頻度やその量、植皮の多寡や地形、人為などの要因の総合として生成する。いわゆる関東ローム層については、その土壌学的な解析・解釈は、戦後の土地開発に伴い出現した数多くの露頭や地盤調査ボーリング試料などから進展し、「関東ローム –その性状と起源-」（関東ローム研究グループ、1965）に報告され、その後、埋没腐植層、鍵層となる火山砕屑物（テフラ）の研究の進展（町田・新井、2003）、により、東京西南部の武蔵野台地、更新世末期の河岸段丘上に存在する関東ロームや完新世火山灰土壌（黒ボク土の腐植層）に関する数多くの知見がもたらされた。

本断面での土層の観察から、鍵となる層のいくつかが判別または分析による判断保留となっているので、以下に概略を記す。

表層から160cmまでは腐植の集積が著しい黒色の腐植層となっている（図2）。これは、本地点がハケの縁にあり、表土の移動集積が進んだ結果であると考えられる。平坦な地形での腐植層の層厚は通常、この半分未満であると考えられる。したがって、累層が悠長されている可能性を考慮する必要がある。基本的に武蔵野台地の腐植層は、完新世の火山砕屑物を母材として生成したと考えられているが、富士山南東麓の露頭では新規富士火山の火山砕屑物（テフラ）の判別が成されている（上杉他、1990）。多摩地域の武蔵野・立川面上では、土壌化が進んでいるため、純粋なテフラの堆積層が確認できることはほとんど無く、ある一定の層厚を持つ土層中に散在している場合や、凹地地形で集積した場合に限られる。その中でも、府中市周辺の中世の遺構の覆土として知られているH-I BB（完新世第一暗色帯）は、その上下の腐植層よりも断面観察では赤褐色スコリアに富み、さらに黒色スコリアや比較的未風化のカンラン石を砂画分に含むことから、延暦・貞観の富士山の噴火に由来する母材から成る層であると考えられている（坂上、1988、大倉他、1993）。

また、東京南西部から神奈川県、富士山南東麓にかけて広く確認されているのが、富士黒土層（FB）と呼ばれる埋没腐植層である。この土層は、富士山の活動の静穏期（火山灰の放出の穏やかな時期）に腐植が集積し土壌化が進み形成されたと考えられており、縄文時代前期～中期を中心とする完新世の温暖期の環境が大きな寄与をしていると考えられている。

褐色のローム層は、上位の腐植層と異なる点は腐植の集積量だけであり、母材が風成の火山砕屑物であること、更新世末期と完新世という生成年代が異なる以外は、土壌生成過程は基本的に同じと考えて良い。

しかしながら、母材である火山砕屑物の質的な違いや埋没後の変化により、下位のローム層は、表層の腐植層とは異なった理化学性を呈する。特に、立川ロームと武蔵野ロームでは、母材の質や粘土鉱物組成に違いが認められており、本断面ではその境界が560cmから以下を武蔵野ローム層と判別した。それは、現場でのアロフェンテスト（活性アルミニウム反応）がこの層から弱くなったためである。これは、立川ロームがアロフェンを主たる粘土鉱物とする事に対し、武蔵野ロームではハロイサイトが出現してくることと符合した結果である

と考えられる。

なお、600cm を上端とする土層には東京軽石（TP）がブロック状に堆積しているが、風積の純層というよりは、崖線の縁という位置から、表面流去による削剥、移動の履歴も推定される（図 3）。800cm 以下は武蔵野礫層となるが、本調査地にある谷津でわさび田が営まれていたのは、この礫層からの湧水による。



図 1



図 2



図 3

参考文献

- (1) 小原洋・大倉利明・高田裕介・神山和則・前島勇治・浜崎忠雄（2011）包括的土壌分類 第1次試案、農業環境技術研究所報告 第29号、78P.
- (2) 日本ペドロロジー学会編（1997）土壌調査ハンドブック改訂版、博友社
- (3) 関東ローム研究グループ編（1965）関東ローム -その性状と起源-、築地書館
- (4) 坂上寛一（1988）府中の黒ボク土、府中市郷土の森紀要、1、7-18
- (5) 大倉利明・坂上寛一・松田隆夫・浜田龍之介（1993）南関東の完新世火山灰土壌の母材-1 次鉱物組成と元素組成による判定-、地学雑誌、102、217-233
- (6) 上杉陽（1990）富士山東方地域のテフラ標準柱状図-その1:S-25~Y-114、関東の四紀、16、3-28

(7) 町田洋・新井房夫 (2003) 新編 火山灰アトラス、東京大学出版会、336P.

1-2 気象環境

1-2-1 神代農場の気象環境

小作明則 一財 進化生物学研究所

はじめに

神代農場における気象でデータと湧水量についての連続的観測データは記録されておらず、個別の調査において単発のデータが散見されるだけでとなっている。農場における気象情報の収集は基礎的科学情報であると共に農場内における動植物の生息環境を理解するために重要な要因の一つである。これまで連続的な気象データがないためこの80年間にどのような気象変化が生じたかを正確に解析することは不可能である。そこで今回、連続的なデータを収集することで将来農場の気象環境がどのように変化したかを解析するための基礎資料の収集を試みた。

調査方法

今回、完全ではないが連続的な気温、降水量、湧水量のデータの収集を試みた。気温に関しては農場内に設置されている東京都大気汚染局の観測データを利用し、降水量については調布に設置されているアメダスデータを利用した。湧水量は90ℓの桶に満水になる時間を測定し秒あたりの湧水量を算定した。水温については神代農場部のホテルの調査を利用させていただいた。

結果と考察

気象データを解析した結果、図1に示す降雨量は2016年8、9月に275~420mmを記録し、その他の月は月間200mmを越えることがなかった。降雨量と関連し図2に谷戸頭湧水の湧出量の測定結果を示した。調査期間中2016年6月が最も湧出量が多い結果となった。しかし図1にみるように2016年の5月、6月期は必ずしも降水量は多くない。このことは降水がすぐに地下水として湧出するのではないことを伺わせる。つまり降雨はいったん関東ローム層を主体とする周辺集水域にとどまり時間をかけて湧出するものと考えられる。神代農場谷戸の連続的な湧水量についての記録はないが、今回の調査では、2016年10月に最大量の10ℓ/secを記録した。他の調査報告では国分寺崖線一帯の湧水群の平均として5ℓ/sec(上田ほか、2000)を示しているのと比較し国分寺崖線上の湧水量としては2000年時点の量をほぼ維持しているものと考えられる。過去における神代農場の湧水量の記録は1965年に山本、田中(1965)が報告している1964年11月に約7ℓ/sec、1965年1月5.5~6ℓ/sec、2月に3.5~4ℓ/secの記録と比較すると今回は11月に6.9ℓ、12月、7.0ℓ、1月0.7ℓ、2月4.7ℓの水量を記録した。今回の数値を見ると1月は50年前の8分の1にまで減衰しているが他の月はほぼ50年前と同じ水量が維持されているものと考えられる。水温については山本、

田中(1965)では11月から2月にかけての期間で14℃から16℃の結果を残している。この時低い数値は湧水口から離れるに従い外気温の影響で水温が下がる結果となったためと考えられる。今回の調査では測定をおこなった6地点の年間平均水温は15.7℃でありほぼ50年前の水温と比較し大きな変化は認められなかった。

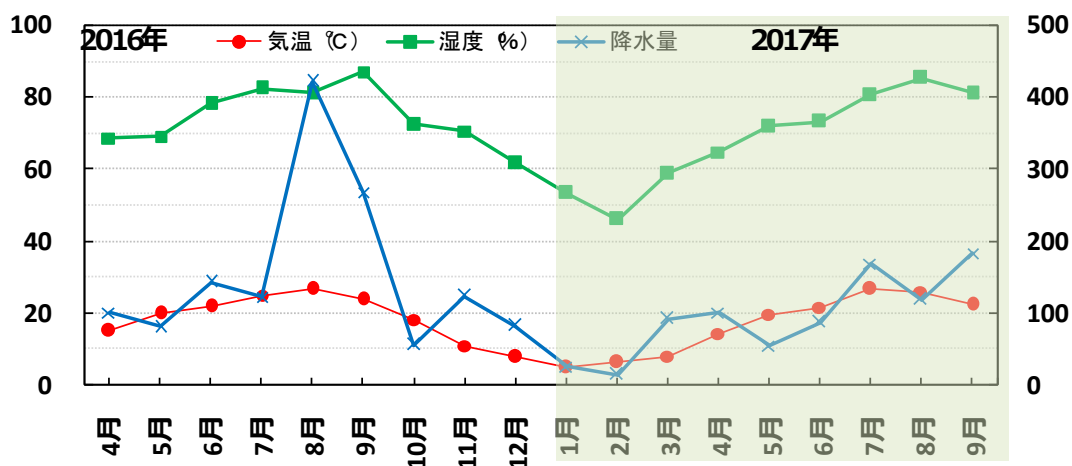


図1 調布アメダス降水量データと東京都大気汚染汚染局による神代農場気温・空中湿度データの変化 2016年4月から2017年9月

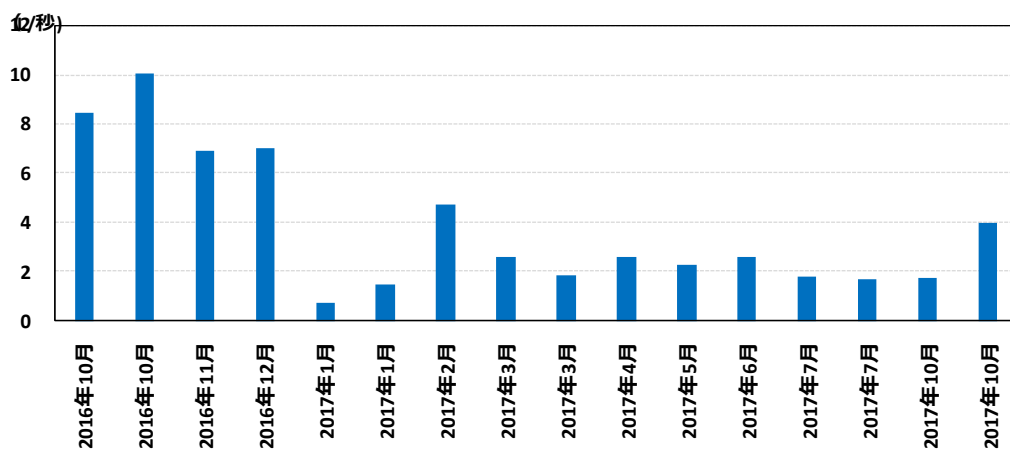


図2 神代農場の湧水量変化 2016年10月から2017年10月

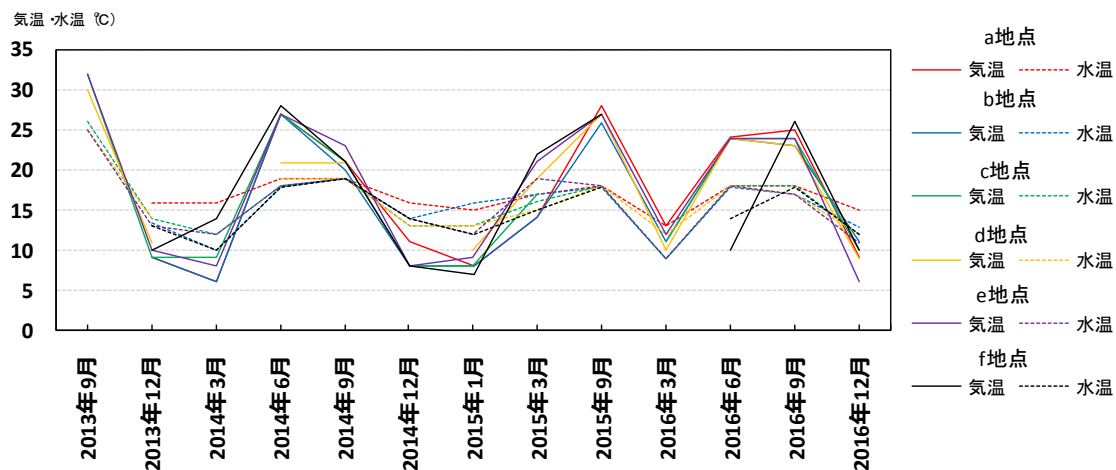


図3 神代農場湧水の水溫変化

参考文献

- (1) 山本 勇、田中利孝. 1965. 湧水利用のビニールハウス栽培. 農業および園芸. 40(11) : 1751-1755.
- (2) 上田敏雄、水野健一郎、飯野竜一、大平範行、中村静也、朝生純子. 2000. 東京都の湧水の現況. 地下水学会誌 42 (3) : 235-241.
- (3) 細野義純 1989. 名水を訪ねて(11)お鷹の道・真姿の池湧水群. 地下水学会誌 32(3) : 183-190.

1-3 植物相

1-3-1 神代農場里山林の植生景観の変遷

小作明則 一財 進化生物学研究所

はじめに

現在でも神代農場から深大寺に至る地域は都立神代植物園も含め 23 区に接する地域としては緑が多く残っている。しかし同地域は昭和 30 年代までは農地と里山林がその大半を占めるのどかな風景が広がっていた。調布市は平成 年（注）にこの地域に景観保護を目的とした「調布市景観計画」を平成 26 年に制定し将来にわたり地域を良好な武蔵野の里山林として保護保全を図っている。このような状況の中で神代農場の里山林を保全維持しかつこの環境を環境教育の場として活用していくためには農場を取り巻く環境が過去どのような状況にありどのような経年変化を経て現在に至っているかを検証し、理解しておくことは今後の保全・維持計画の目的設定、立案に非常に重要な要因となっている。

方法

国土地理院が公開している 1936 年（昭和 11 年）から 44、47、48、61、71、2009 の航空写真から神代農場周辺の土地利用状況と植生景観の比較解析をおこなった。

結果と考察

昭和 16 年から 19 年の間に農場南西斜面の里山林は北側の三分の一を残して皆伐され、さらに谷を挟んだ北東斜面の里山林も谷に沿って三分の二が伐採された。皆伐されなかった部分においても間伐がおこなわれている。この間周辺土地利用の変化としては、農場北側の台地上に厩舎とその関連施設が建設されている。農地は若干増加し、宅地状況に変化はうかがわれない。

昭和 22 年になると 19 年当時皆伐を免れていた里山林もさらに伐採進行し、特に谷の北東斜面では崖上辺部の樹高の高いものが少数残されただけで北東斜面はほぼ皆伐されている。その一方昭和 19 年までに皆伐された南西斜面の里山林は写真上萌芽更新が進みある程度の植生景観取り戻していることがわかる。23 年は昭和 11 年からの 12 年間のうち最も強い皆伐がおこなわれ、谷戸を形作る両斜面の皆伐がおこなわれた。ごく一部の大径木と考えられる単木が散見される状態となった。この年、現農場谷戸地が農業高等学校に譲渡され、以降現在に至るまで農業高等学校神代農場として管理維持されることになった。周辺隣接地域では 23 年時点においても住宅地の増加はほぼ認められず昭和 16 年当時のままである。

昭和 36 年には 22 年に皆伐された里山林は更新され農場周辺の里山林も植生が回復していることがわかる。34 年当時の農場内里山林の様子を図 1 に示す。

農場に限って里山の更新についてみると現在生育する林分を構成するクヌギ、コナラ、イヌシデは一度も伐採された痕跡がなく、これらは昭和 23 年の皆伐後の植生回復は実生あるいは人の手による植栽と考えられ、萌芽更新の結果回復した林分ではないと考えられる。農場南側に位置する甲州街道の方から徐々に宅地化が進行し始め、農場周辺部も若干宅地化が進行し始めている。しかし、農場周辺は未だ里山林と農地が大半を占め、農場里山林が周辺の生態系と一貫性の保たれた状況、つまり隣接する近隣地域の生物相の移動、侵入がスムーズにおこなえる環境が保たれ、高い生物多様性が保たれた状況にあると考えられる。

10 年後の昭和 46 年になるとまず大きな変化は中央高速道が整備され農場を水源とする佐須用水の暗渠化がおこなわれた結果、水系に依存する生物相の移動・分散が遮断されたことがあげられる。また陸上部分においても高速道路が東西に通ることにより南北間の生物、特に動物相の移動、分散にとって大きな打撃となったと考えられる。高速道路の整備は地域の生物多様性維持に大きな影響を与えていると考えられる。高速道路以外の周辺部の土地利用状況は宅地化が昭和 36 年に比べさらに進行し台地下の立川面まで、つまり高速道路南側まで宅地が広がってきている。一方台地上（武蔵野面）は宅地化が進行しているものの下流平坦部(立川面)ほどは進行せず農場に隣接する地域はまだ多くの畑地が残されている。これは台地上の畑地、里山林には一定の生物相が狭い範囲でそれぞれの畑地、空き地や樹林帯に存続し、かつそれぞれの環境間の移動による分散が可能となる状況が保たれていると考えられる。

平成 21 年と昭和 46 年当時と比較すると、農場里山林は成長した枝張りの陰になり池、養殖池や田んぼなどが上空からは確認できないほどにまで里山の樹木は生長している。さらに周辺の宅地化を免れた林分(深大寺など)も同様に林分の老齢化が進行していることがわかる。農場を取り囲む隣接地域の宅地化は昭和 46 年には高速道路の南側で畑地が侵食されるような形で進行していたものが南側では一部農地と緑地帯といえるほど小さくなった里山林の一部が宅地に囲まれた形で点在する程度となり、農場の位置する高速道路北側も農場を含む深大寺、都立神代植物園を中心とした地域は里山林が残されているもののその周辺は宅地化が進行し、過去には農地と里山林の中に宅地が点在した状況が逆転し宅地の中にところどころ農地や樹林帯(里山林の名残)が存在する状況へと変化している。このような土地利用の状況は地域に生息する動植物にとって分散・移動を困難とするとともに生息域が小面積の島状になるため、結果として遺伝子の交配の機会が減少し、生物多様性の低下を招くものと考えられる。

以上概観してきた里山林を樹木の生長という観点から整理してみると昭和 16 年頃までは神代農場を含む地域の里山林が経済的に充分古くからの一定の規範の中で利用されていた。しかし第二次世界大戦の開戦期間の 5 年から 6 年の間地域が軍事的目的利用されるとともに戦後のエネルギー不足を解消するため農地以外の里山林は皆伐が進行した。

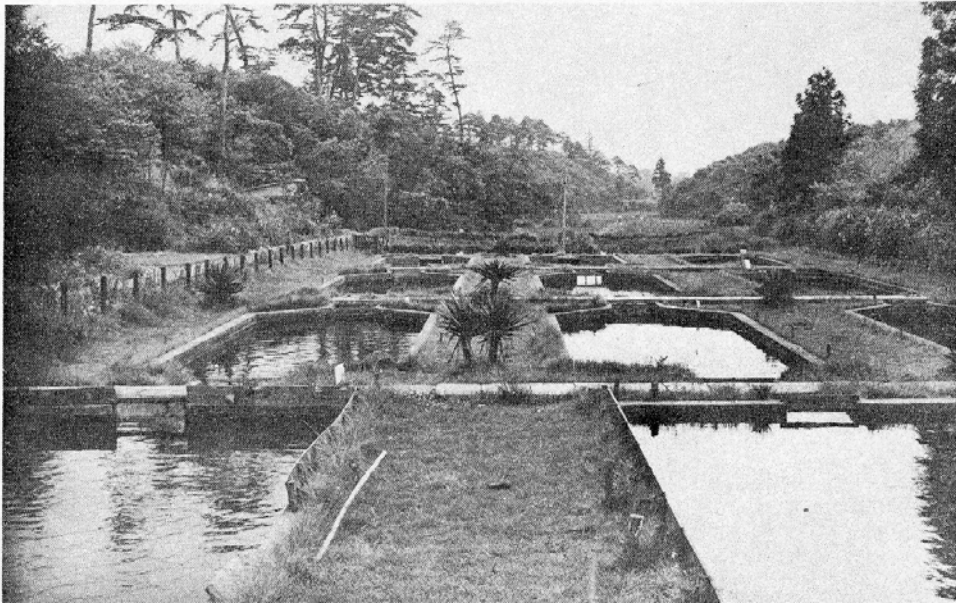


図1 昭和34年（1959年）当時の神代農場養魚場付近の景観
里山林の樹高が10mを超えていないと考えられる

参考文献

- (1) 国土地理院地理空間情報ラブラリー、地図空中写真閲覧サービス
- (2) 東京都立農業高等学校学校案内 昭和34年版

1-3-2 東京都立農業高等学校神代農場の5つの景観における草本植生の特色（2016年）

塩見正衛 茨城大学名誉教授

1. まえがき

東京都立農業高等学校神代農場は、1948年に東京都調布市の丘陵地に開設された。現在、周囲は住宅地として開発が進んだ市街地になっているが、農場は樹高15 m以上もあるコナラやカエデ類などの落葉広葉樹の高木林に囲まれて、周囲の市街地とは全く異なった景観を形成している。総面積24,928 m²の農場の中央部は周囲の丘陵地から急峻な坂と崖を経て、深さが30 mくらいの小規模な溪谷地形の低湿地を形成し、この小溪谷はその地形と周囲の高木林のせいで日照時間がかなり制限されている。丘陵地から小溪谷の中心部に、平均16°C前後の地下水が湧出しており、小溪谷の一部に造成された実習用の谷地（ヤチ）水田はこの水を使っている。農場内は、南面する林齢70年以上と考えられる里山的森林、この森林を伐採して耕地化、数年後耕作放棄した放棄畑、小溪谷の水田わきで土壌水分が高い畦畔農道、農場に隣接し市民の散歩等に使われている公園としての自然草地、孟宗竹の竹林などの植生に区切られていて、それぞれの規模は小さいけれども異なった景観に分割されている。

森林は、一切人工的な管理を行っていない森林と、継続して落ち葉掻きや下草刈りなどが行なわれている森林に分かれている。また、森林に隣接している放棄畑は現在森林化が始まっている。このようなさまざまな植生の景観が存在するため、農場全体としては高い植物の種多様性を維持していると考えられる。同高等学校では毎週1日農場を市民に開放して、市民が自由に見学や散策ができるようにしている。東京の中心地から近く人口過密の高い市街地に、このような半自然緑地の景観と植生を維持することは、都市住民に多様で豊かな生活環境を提供できる重要な施設であると考え、その植生の実態を明らかにする本調査プロジェクトに参加した。

本調査は、このように永年、本農場内に維持されてきた異なった景観を形成している草本植生の植物種（森林は下層の草本および幼樹の植生）と植生の有する特徴、特に存在する植生と種ごとの空間分布を明らかにする目的で行った。これは、画家が森林や水田、草原などの風景をキャンバスに描くように、わたしたちは景観生態学の観点から数字で描き出そうとする試みである。本調査では、また、森林では下草刈りや落ち葉掻きなどの森林管理が植生にどのような影響を与えてきたかを、種数と種構成の面から明らかにすることも調査目的としている。

2. 材料および方法

2.1 調査地

東京都調布市に所在する東京都立農業高等学校神代農場内に所在する次の 5 種類の異なった景観において植生調査を行った：

- (1) 約 10 a のコナラ・カエデ類の落葉広葉樹林（樹齢 70 年以上、樹高約 15 m）で、掃除刈りや落ち葉掻き「管理」の行われていない林内の主に草本植物種で構成される下層植生（以下では「不管理森林」と呼ぶ）
- (2) 隣接する約 10 a の同類の森林で、毎年掃除刈りや落ち葉掻き（以下「管理」という）が行われてきた主に草本植物種で構成される下層植生（「管理森林」）
- (3) 上記の不管理森林に隣接し、かつては同森林に含まれていたが、一時期林木を伐採・耕地化し、その後 5 年前から耕作放棄された約 5 a の草本と木本の植生で現在森林への回帰に向かっている植生（「放棄畑」）
- (4) 低湿地で日照のよくない水田わきの幅 2~3 m、約 3 a の畦畔の植生（「畦畔」）、
- (5) 農場の東側の広場に所在し、日常市民の散策や軽い運動などが行われている約 1 ha の草地植生（「草地」）

2016 年 9 月上旬に不管理森林、管理森林、畦畔、草地、10 月上旬に放棄畑の植生調査を行った。

調査方法および解析方法は、2000 年以降茨城大学で開発してきた新しい手法を用いた（Shiyomi 他 2000；塩見他 2003）。これらの方法を用いると、植生内におけるそれぞれの種の存在量、それらの種の空間分布、種数、植生内の種構成の分布と複数の植生間の種構成の違いを数量として理解することができる。

2017 年 10 月上旬に、不管理森林、管理森林および放棄畑の 3 調査地におけるバイオマスの測定を行った。各植生内に 50 cm × 50 cm の L コドラートを 7 個置いて、L コドラート内の植物地上部を地際で刈取り、高等学校の電気乾燥機で乾燥後、絶乾重を測定し、それぞれの平均と分散を計算した。

2.2 調査方法

調査方法は、上記 5 つの場所で共通の方法を用いた。各場所の代表的な位置ほぼ 5 m × 5 m の区画を設け、区画内に 50 cm × 50 cm の鉄製枠（large の頭文字をとって「L コドラート」と呼ぶ）を 80 個置いて調査を行った。L コドラートは 4 個の 25 cm × 25 cm の小さな枠（small の頭文字から「S コドラート」）に区切ってあり（図 1 参照）、調査では、各 S コドラートに出現したすべての種名を S コドラートごとに野帳に記録した。

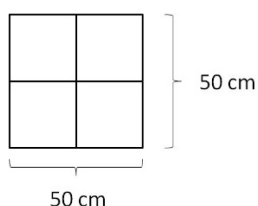


図 1. L コドラート（外側）を 4 個の 25 cm × 25 cm の S コドラートに分割した

2.3 種ごとの出現率と空間分布の解析

今回の調査で用いた調査と解析方法は、近年茨城大学理学部で開発した新しい方法 (Shiyomi et al. 2001) で、Tsuiki et al. (2005)、烏ら(2011)ほか多くの利用例がある。ため、以下では具体的な数値例を用いて説明する。

例として、「管理森林」の野帳に記録した種名の一部を表 1 の形に整理して示す。同定できなかった出現の少ない 4 種を含んで 54 種が 80 個の L コドラートに出現した。L コドラートすべてを記入するには大きなスペースが必要なため、1~3 と 80 番目の L コドラートで得られたデータのみを示す。データ全体は読者に自由に利用していただけるよう提供できる。

表 1. 管理森林に出現した 54 種の L コドラートごと S コドラートへの出現回数データ[1]と計算プロセス[2] ~ [9]

Lコドラート番号→ 種名↓	[1]								[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	1	2	3	...	80	合計	平均	p	分散a	分散b	log(分散a/16)	log(分散/16)	δ			
ジュンラン	1	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.1086	0.001			
ヤブラン	1	1	2	...	1	125	1.563	0.391	1.388	0.952	-1.062	-1.225	0.164			
タチツボスミレ	2	3	2	...	2	171	2.138	0.534	1.234	0.995	-1.113	-1.206	0.093			
スゲ	2	4	4	...	4	231	2.888	0.722	1.24	0.803	-1.111	-1.299	0.189			
コナスビ	1	0	1	...	0	6	0.075	0.019	0.07	0.074	-2.357	-2.337	-0.020			
フジ	1	0	0	...	0	8	0.1	0.025	0.091	0.098	-2.244	-2.215	-0.030			
コナラ	1	3	1	...	1	72	0.9	0.225	0.8	0.698	-1.301	-1.361	0.06			
アズマネザサ	1	0	0	...	0	115	1.438	0.359	2.021	0.921	-0.898	-1.240	0.341			
ハナバチ	1	1	0	...	0	6	0.075	0.019	0.096	0.074	-2.224	-2.337	0.113			
イヌシデ	0	4	1	...	0	44	0.55	0.138	0.706	0.474	-1.355	-1.528	0.173			
サルトリイバラ	0	0	1	...	0	2	0.025	0.006	0.025	0.025	-2.812	-2.810	-0.00			
ネジミザサ	0	0	2	...	3	72	0.9	0.225	1.003	0.698	-1.203	-1.3610	0.158			
ツタウルシ	0	0	0	...	0	2	0.025	0.006	0.025	0.025	-2.812	-2.809	-0.000			
ニシキギ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
ナンテン	0	0	1	...	0	7	0.088	0.022	0.081	0.086	-2.296	-2.272	-0.02			
ジャノヒゲ	0	0	0	...	0	33	0.413	0.103	0.448	0.37	-1.553	-1.636	0.083			
ゴヨウアケビ	0	0	0	...	0	15	0.188	0.047	0.331	0.179	-1.684	-1.952	0.268			
ヒサカキ	0	0	0	...	0	3	0.038	0.009	0.037	0.037	-2.641	-2.634	-0.01			
マンリョウ	0	0	0	...	0	7	0.088	0.022	0.106	0.086	-2.178	-2.272	0.094			
ウメモドキ	0	0	0	...	0	7	0.088	0.022	0.106	0.086	-2.178	-2.272	0.094			
スイカズラ	0	0	0	...	0	26	0.325	0.081	0.602	0.299	-1.425	-1.729	0.304			
キンミズヒキ	0	0	0	...	0	3	0.038	0.009	0.037	0.037	-2.641	-2.634	-0.01			
エノキ	0	0	0	...	1	72	0.9	0.225	0.952	0.698	-1.226	-1.361	0.135			
ノイバラ	0	0	0	...	0	2	0.025	0.006	0.025	0.025	-2.812	-2.809	-0.000			
カラスウリ	0	0	0	...	0	3	0.038	0.009	0.037	0.037	-2.641	-2.634	-0.010			
ヘクソカズラ	0	0	0	...	0	9	0.113	0.028	0.152	0.109	-2.023	-2.165	0.142			
ミツバアケビ	0	0	0	...	0	22	0.275	0.069	0.43	0.256	-1.571	-1.796	0.225			
ヤマノイモ	0	0	0	...	0	8	0.1	0.025	0.116	0.098	-2.138	-2.215	0.077			
カタバミ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
ヒラカンサ	0	0	0	...	0	18	0.225	0.056	0.227	0.212	-1.848	-1.877	0.029			
サルトリイバラ	0	0	0	...	0	5	0.063	0.016	0.059	0.062	-2.431	-2.415	-0.020			
キズタ	0	0	0	...	0	5	0.063	0.016	0.059	0.062	-2.431	-2.415	-0.020			
ミツバツテグリ	0	0	0	...	0	4	0.05	0.013	0.048	0.049	-2.522	-2.511	-0.010			
アキノキリンソウ	0	0	0	...	0	8	0.1	0.025	0.091	0.098	-2.244	-2.215	-0.030			
ボケ	0	0	0	...	0	25	0.313	0.078	0.547	0.288	-1.466	-1.745	0.278			
ネコハギ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
カタクリ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
アラカシ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
イヌツゲ	0	0	0	...	0	3	0.038	0.009	0.062	0.037	-2.413	-2.634	0.222			
ケヤキ	0	0	0	...	0	2	0.025	0.006	0.025	0.025	-2.812	-2.809	-0.000			
シオデ	0	0	0	...	0	17	0.213	0.053	0.524	0.201	-1.485	-1.900	0.416			
ヌスビトハギ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
ムラサキシキブ	0	0	0	...	1	26	0.325	0.081	0.349	0.299	-1.662	-1.729	0.067			
ウウミズザクラ	0	0	0	...	0	2	0.025	0.006	0.05	0.025	-2.505	-2.809	0.304			
ヤツデ	0	0	0	...	0	2	0.025	0.006	0.05	0.025	-2.505	-2.809	0.304			
ニガナ	0	0	0	...	4	22	0.275	0.069	0.683	0.256	-1.370	-1.796	0.426			
イロハカエデ	0	0	0	...	0	3	0.038	0.009	0.062	0.037	-2.413	-2.634	0.222			
ガマズミ	0	0	0	...	0	4	0.05	0.013	0.124	0.049	-2.111	-2.511	0.4			
コミカンソウ	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
ムラサキ	0	0	0	...	0	2	0.025	0.006	0.025	0.025	-2.812	-2.809	-0.000			
草本不明	0	0	1	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
イネ科不明種	0	0	1	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
木本不明種	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			
不明種	0	0	0	...	0	1	0.013	0.003	0.013	0.012	-3.107	-3.109	0.001			

表 1 にそって解析の考え方と解析方法を以下に解説する (以下の説明における

[]は、表 1 の[]と対応する) :

[1] 種ごと L コドラーとごとに示した数値は、次のような数値である :たとえば、L コドラーと 1 では、シュンランやヤブランは 4 つの S コドラーとのうち 1 個ずつに出現した ; タチツボスミレとスゲは 4 個の S コドラーとの中 2 個ずつに出現した ; イヌシデやサルトリイバラなど多くの種はどの S コドラーとも出現しなかった。

[2] (縦線の右側の) 合計 : 種ごとに S コドラーとに出現した回数 \rightarrow 合計値 \rightarrow 1 行目から、シュンラン $1+0+0+\dots+0=1$ 、ヤブラン $1+1+2+\dots+1=125$, ...

[3] 平均 : 合計/80 = 種ごとに L コドラーと当りに出現した平均回数 \rightarrow シュンラン $1/80=0.0125$; ヤブラン $125/80=1.5625$, ... (80 は L コドラーとの総数)

[4] p : 平均/4 = S コドラーと当り平均出現数 \rightarrow シュンラン $0.0125/4=0.003125$; ヤブラン $1.5625/4=0.390625$, ... (4 は L コドラーと内の S コドラーと数 ; p は S-コドラーとへの出現率あるいは出現割合ともいうことができる)

[5] 分散 a : L コドラーと間の出現数の分散 \rightarrow シュンラン $[(1-0.0125)^2+(0-0.0125)^2+(0-0.0125)^2+\dots+(0-0.0125)^2]/(80-1)=0.0125$ 丸めて 0.013]; ヤブランでは、 $[(1-1.5625)^2+(1-1.5625)^2+(2-1.5625)^2+\dots+(1-1.5625)^2]/(80-1)=1.388$, ... (80-1 = 79 は自由度)

[6] 分散 b : 2 項分布の分散 \rightarrow もしある種がランダムな S コドラーとに分布していると仮定した場合、S コドラーと間における出現回数は理論的に 2 項分布に従う。一般化して、L コドラーとが n 個の S コドラーとに分割されているとき、L コドラーと当り出現数の理論平均 (出現した S コドラーと平均数) は np 、L コドラーと間の出現数の理論分散は $np(1-p)$ であることが分かっている。この調査では、 $n=4$ であるから、シュンランの場合の理論分散は、 $4p(1-p)=4\times 0.003125\times(1-0.003125)=0.01246$; ヤブランの場合は $4p(1-p)=4\times 0.390625\times(1-0.390625)=0.9521$ 。ここで p の S コドラーと間における分散はシュンランでは理論から $[np(1-p)]/n^2=0.01246/16=0.00077875$ 、ヤブランでは $0.9521/16=0.05951\approx 0.06$, ...

[7]と[8] データから計算した p の分散および p の理論分散の対数をとる。ここでは、常用対数を用いた。よって、シュンランでは、 $\log_{10}[(\text{分散 } a)/n^2]=\log_{10}[0.013/16]=-3.1072$ 、 $\log_{10}[(\text{分散 } b)/n^2]=\log_{10}[0.008/16]=-3.1086$ 。またヤブランの例では、 $\log_{10}[1.388/16]=-1.0617$ と $\log_{10}[0.9521/16]=-1.2254$, ... (丸めの誤差があるため表 1 の値とわずかに異なる場合がある)

[9] 最後の列 δ は上記の [7] と [8] から、 $\delta=\log_{10}[\text{分散 } a/n^2]-\log_{10}[\text{分散 } b/n^2]=$ (シュンランの場合) $-3.1072-(-3.1086)=0.0014\approx 0.001$; (ヤブランの場合) $-1.0617-(-1.2255)=0.1637\approx 0.164$ (四捨五入などの操作で、表 1 の数値と一致しないことがある)。

$\delta=\log_{10}[(\text{分散 } a)/n^2]-\log_{10}[(\text{分散 } b)/n^2]$ は [実測データの p の (対数の) 分散] - [ランダム \rightarrow の仮定の下での p の (対数の) 分散] を引いた値であるから、「実測データの分散はランダムを仮定した場合の分散からどの程度離れているか」を表して

いる。ここで、分散は p の L コドラート間における不均一性（空間的なばらつき）の大きさを表しているから、大きな δ 値は L コドラート間に p の大きなばらつきがあることを、小さい δ 値は p に小さなばらつきがあることを意味している。

空間分布の判定基準は次のとおりである：(1) $\delta = 1$ のときランダムな分布；(2) $\delta > 1$ のとき、ランダム分布よりも大きな不均一性（集中的）。大きいほど不均一性が高い；(3) $\delta < 1$ のとき、ランダム分布よりも小さい不均一性（均一的；小さいほど不均一性は小さい）。

このようにして計算した $\log[(\text{分散 } b)/16]$ を横軸に、 $\log[(\text{分散 } a)/16]$ を縦軸にとってそれぞれを x と y で表すと、一般に図 2a に示すように直線になる。この直線式を単回帰式として推定し、べき（冪）乗則の式と呼ぶ。経験によると、自然に存在する植生では両者の関係は必ずこのような直線で表せる。管理森林の場合には、 $y = 0.33692 + 1.1022x$ 、 $R^2 = 0.933$ （「寄与率」）である。横軸に S コドラートへの出現率 p 、縦軸に出現の空間的不均一性程度 δ をプロットして図 2b に示す。カタカナ（簡略名）で書きこんだ文字は植物の種名（省略形；フルネームは補遺表 A1 を見よ）で、このような図によって、植生を構成している種それぞれの豊富さと分布様式を知ることができる。

この直線式をべき乗式と呼ぶのは、種 i の観察値の分散を v_i 、S コドラートへの出現率 p_i の分散を $p_i(1-p_i)/n$ 、残差の大きさを ζ_i で表すとき、式 1 のようなべき乗の方程式が成り立つ所以である：

$$v_i / n^2 = \alpha' [p_i(1-p_i)/n]^\beta \zeta_i, \quad (1)$$

ここで、 n 、 α' 、 β は定数である。式 1 の両辺に対数をとると、 $\log[v_i/n^2] = \log\alpha' + \beta \log[p_i(1-p_i)/n] + \log\zeta_i$ と書け、 $y_i = \log[v_i/n^2]$ 、 $a = \log\alpha'$ 、 $x_i = \log[p_i(1-p_i)/n]$ 、 $\varepsilon_i = \log\zeta_i$ とおくと、直線回帰式のモデル $y_i = a + \beta x_i + \varepsilon_i$ が得られ、わたしたちはこの式をべき乗則の式と呼んでいる。直線回帰式の統計的検定を行うことがあるので、 ε_i は平均 0、分散 σ^2 （一定）の正規分布に従うと仮定している。解析は、EXCEL の表計算で行った。

種ごとの空間的不均一性 δ の出現率で重みづけをした平均を群集全体の空間

的不均一性 δ_c と定義する：
$$\delta_c = \frac{\sum_{i=1}^s p_i \delta_i}{\sum_{i=1}^s p_i},$$

ここに、 p_i と δ_i は種 i の S コドラートへの出現率と空間的不均一性、 s は出現した種数である。

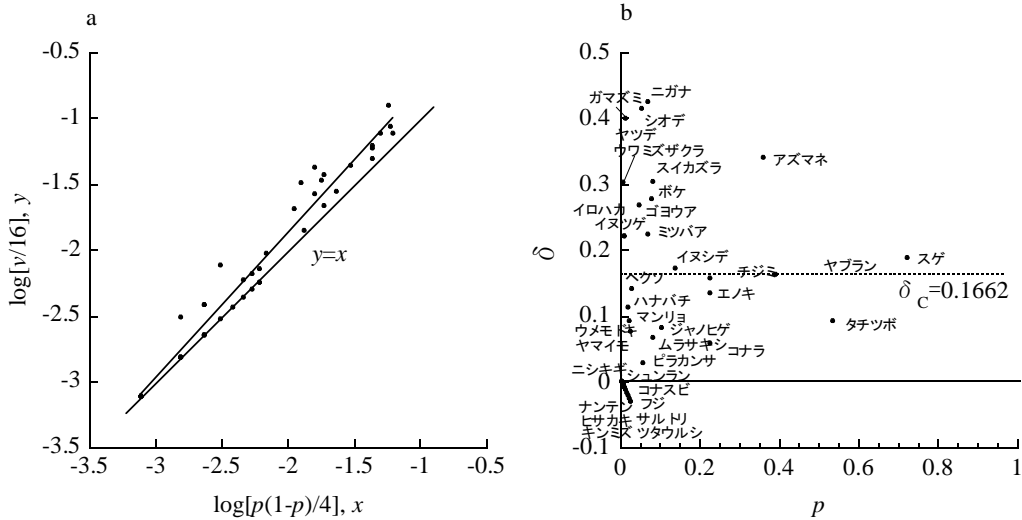


図 2. 管理森林におけるべき乗則（説明用例）

- a. 出現した 54 種の $(x, y) = (\log[p(1-p)/4], \log[v/16])$ プロット：ほとんどの種は $y = x$ の直線より上部に現れた。プロットの中心を通る直線は、回帰式として最小二乗法で推定した： $y = 0.33692 + 1.1022x$ （寄与率 $R^2 = 0.9720$ ）。
- b. 種ごとの（出現率 p 、空間的不均一性 δ ）プロット：スゲとヤブランは高い出現率 p で、平均的な空間的不均一性 δ 、アズマネザサは高い出現率 p で、高い空間的不均一性 δ ； $\delta_c = 0.1662$ は δ の種ごとの出現率で重みづけした平均

2.4 異なる植生間の種構成の違いの解析

5 つの植生間の種構成の違いを検討するため以下のような指数の計算を行った。

表 2. 管理森林と不管理森林の 5 個のコドラートのデータ（種構成の違いを調べるために）

種名 コドラート番号 →	管理森林					不管理森林				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
シオデ	0	0	0	0	0	0	2	0	3	2
チジミザサ	0	0	2	1	1	3	1	0	3	2
アズマネザサ	1	0	0	0	1	2	2	1	2	2
ヤマノイモ	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1
ゴヨウアケビ	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0
ミツバアケビ	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1
スゲ	2	4	4	4	4	3	1	3	4	4
イヌシデ	0	4	1	1	1	2	0	0	1	3
コナラ	1	3	1	3	1	3	2	2	2	1
タチツボスミレ	2	3	2	2	2	2	2	2	2	1
ヘクソカズラ	0	0	0	0	0	0	4	3	4	3
ヤブラン	1	1	2	4	3	0	2	1	3	0
ミツバツチグリ	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1
ツタ	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
ガマズミ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
フジ	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
キズタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ムラサキシキブ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ナンテン	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
ジャノヒゲ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
ニシキギ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
コナスビ	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
アキノキリンソウ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
シュンラン	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サルトリイバラ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ハナバチ	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
ツタウルシ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
コミカンソウ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

表 2 は、管理森林と不管理森林のはじめの 5 個の L コドラートのデータを取りだしたものである。ここでは、方法の説明のために、5 個だけの L コドラートのデータを用いて解析する。2 つの L コドラート間の種構成の違い（非類似性程度）は Bray-Curtis (1955) の指数を用いると、次式で表される： s 種が 2 つの植生に共通に、あるいはどちらかに出現し、種 i が L コドラート h に存在する量を z_{hi} とするとき、L コドラート h と k の間の種構成の非類似性 T_{hk} は

$$T_{hk} = \frac{\sum_{i=1}^s |z_{hi} - z_{ki}|}{\sum_{i=1}^s (z_{hi} + z_{ki})}, \quad (2)$$

で表される。 T 値は、(1) もし 2 つの L コドラート間で種構成が完全に一致しているとき 0、(2) まったく異なっているとき 1 をとり、(3) 種構成が中間のときは 0 と 1 の間の値をとる。

表 2 の管理森林も不管理森林も L コドラート数は 5 であるから、それぞれの植生内の種構成間の組合せ数は $N = 5 \times 4/2 = 10$ 組ある。一方、管理森林と不管理森林の間では種構成の組合わせ数は $N = 5 \times 5 = 25$ 組が存在する。ここで、これら 10 + 10 および 25 の植生の組に式 1 を適用して、管理森林内、不管理森林内および両森林間の種構成の平均を計算する：

(1) 管理森林内の 10 対の L コドラート間の種構成の違いを式 2 にしたがって計算する。まず L コドラート 1 と 2 の間では、式 2 にしたがって T をシオデから順に書き下すとし

$$T_{m1m2} = [0 - 0 + 0 - 0 + 1 - 0 + \dots + 0 - 0] / [(0 + 0) + (0 + 0) + (1 + 0) + \dots + (0 + 0)] = 13/27 = 0.4850 \quad (T \text{ の添え字 } m \text{ は管理森林 } \underline{\text{managed forest}} \text{ の意味 ; 添え字の数字は L コドラート番号)}$$

$$T_{m1m3} = [0 - 0 + 0 - 2 + 1 - 0 + \dots + 0 - 0] / [(0 + 0) + (0 + 2) + (1 + 0) + \dots + (0 + 0)] = 11/25 = 0.4400$$

...

$$T_{m4m5} = [0 - 0 + 1 - 1 + 0 - 1 + \dots + 0 - 1] / [(0 + 0) + (1 + 1) + (0 + 1) + \dots + (0 + 1)] = 11/35 = 0.3143$$

$$\text{ここで、} T_m = T_{m1m2} + T_{m1m3} + \dots + T_{m4m5} = 4.0002 \text{ となり、その平均 } M_m = T_m/N_m = 4.0002/10 = 0.40002 \quad (M \text{ は平均、} N \text{ は L コドラート間の組合せ数の意味)}$$

(2) 同様に、不管理森林内でも 10 対の L コドラートの種構成について式 2 を計算する。まず、L コドラート 1 と 2 の間では、

$$T_{u1u2} = [0 - 2 + 3 - 1 + 2 - 2 + \dots + 0 - 0] / [(0 + 2) + (3 + 1) + (2 + 2) + \dots + (0 + 0)] = 21/39 = 0.5385 \quad (u \text{ は不管理森林 } \underline{\text{unmanaged forest}} \text{ の意味 ; 添え字の数字は L コドラートの番号)}$$

$$T_{u1u3} = [0 - 0 + 3 - 0 + 2 - 1 + \dots + 0 - 0] / [(0 + 0) + (3 + 0) + (2 + 1) + \dots + (0 + 0)] = 21/41 = 0.5122$$

...

$$T_{u4u5} = [|3 - 2| + |3 - 2| + |2 - 2| + \dots + |0 - 0|] / [(3 + 2) + (3 + 2) + (2 + 2) + \dots + (0 + 0)] = 18/54 = 0.3333$$

を計算し、合計 $T_u = T_{u1u2} + T_{u1u3} + \dots + T_{u4u5} = 4.2930$ 、その平均 $Mu = Tu/Nu = 4.293007/10 = 0.429301$

(3) 最後に、管理森林の L コドラート 1 と不管理森林の L コドラート 1 の間の種構成の違いは、

$$T_{m1u1} = [|0-0| + |0-3| + |1-2| + \dots + |0-0|] / [(0 + 0) + (0 + 3) + 1 + 2] + \dots + (0 + 0)] = 19/31 = 0.6129$$

(添え字 m と u は管理および不管理を意味し、数字は L コドラートの番号)、

$$T_{m1u2} = [|0-2| + |0-1| + |1-2| + \dots + |0-0|] / [(0 + 2) + (0 + 1) + (1 + 2) + \dots + (0 + 0)] = 18/30 = 0.6000$$

...

$$T_{m5u5} = [|0-2| + |1-2| + |1-2| + \dots + |1-0|] / [(0 + 2) + (1 + 2) + (1 + 2) + \dots + (1 + 0)] = 25/43 = 0.5814$$

以上から、合計 $T_{mu} = T_{m1u1} + T_{m1u2} + \dots + T_{m5u5} = 13.8056$ 、 $M_{mu} = T_{mu}/N_{mu} = 13.8056/25 = 0.552222$

以上をまとめると、表 3 が得られる。

表 3 では、管理森林と不管理森林間の種構成の違い (0.5522) は、それぞれの森林内の種構成の違い (0.4000 と 0.4293) より大きい。また、不管理森林は管理森林より種構成の違いが多少大きい。しかしながら、この結論は、両方の森林からわずか 5 個ずつの L コドラートだけからの結果であるから信頼性が高いとは言えないだろう。後節で全部 (80 個ずつ) の L コドラートから得られた結果を示す。

実データを扱うときには、計算量が膨大になるため、著者らが EXCEL-BASIC で書いたプログラムを使って行った。ここで述べた方法は、Chen et al. (2015) が中国内蒙古の塩集積草原の植生解析に用いた。

表 3. 植生内および植生間の種構成の相異程度のまとめ

要因	組数 N	合計 T	平均 M
管理森林内	10	4.000249	0.400025
不管理森林内	10	4.293007	0.429301
管理 : 不管理	25	13.80555	0.552222
全体	45	22.09881	—

全体 : (管理森林内) + (不管理森林内) + (管理 : 不管理) = 合計 ;
全体の平均は計算しない

3. 結果と考察

3.1 べき乗則

3.1.1 管理森林の下層植生

管理森林の下層植生については、2.3 節の解析方法の節で結果を示した。後で述べる他の植生の説明にも役立つので、ここでさらに詳細な説明を行う。図 2a

には、2本の直線が示してある。上方の直線は管理森林の調査で見出された57種(判定できなかった種も含む)について横軸 $x = \log[p(1-p)/4]$ と縦軸 $y = \log[v/16]$ のプロットに直線回帰式を当てはめたものである (p : S コドラートへの出現率、 v : 出現数の L コドラート間の分散)。回帰式は $y = 0.3369 + 1.1022x$ 、寄与率 $R^2 = 0.9720$ で、この高い寄与率は、管理森林においては「べき乗則」が成り立っていることを意味している。下方の直線は $y = x$ で、これは、「もし、ある種が出現率 p で、ランダムな S コドラートに分布していた場合にとる x 値に対する y 値」を示している。

この図だけからは、植生に関する情報は乏しいので、さらに各植物種の y 値と x 値を比較した値、すなわち $y-x = \delta$ を出現率 p とともにプロットしたのが図 2b である。この植生では、たとえば、スゲ、タチツボスミレ、アズマネザサ、ヤブラン、エノキ、チジミザサなどが高い出現率 p を示した。このうち、アズマネザサは高い空間的不均一性(高い δ 値)を示し、タチツボスミレは相対的に低い δ 値を示した。アズマネザサは日蔭の林床においても比較的大きな株や植物体を形成している個体が多く、ひとつの個体がいくつかの S コドラートを覆ったために大きな(集中的な) δ をとったと考えられる。一方、タチツボスミレは匍匐枝を形成して繁殖するかたわら、バネ仕掛けの鞘で種子を遠くに飛ばして繁殖する。後者の繁殖方法は、空間的不均一性をランダム分布に近づけるため、小さな δ 値をとったと考えると合理的な説明になる。ヤブランやスゲは $\delta_c = 0.1662$ で示した植生全体の平均的な δ 値とほぼ同じくらいの値をとった。ヤブランもスゲも生育に好適な条件下では一般に分蘖や大きな株を形成して、大きな空間的不均一性を形成するけれども、管理森林の暗い林床では小さな個体しか形成できなかったため、平均的な δ であったと考える。

出現率 p が小さい x の領域では、種によって大きな δ や小さな δ を示した。このような現象は本調査のみならず、わたしたちが参加した他の植生調査でもよく見られた現象である。例えば、低い出現率 p を持つニガナとシオデがなぜ高い δ 値を示したのか? 冠毛をもち風媒で繁殖するニガナは、過去のわたしたちの経験からは、ランダム分布に近いので低い δ 値を示していたが、本調査では最も高い δ 値を示した。野帳を見るとニガナは 320 個の S コドラート中 22 個に出現して、そのうち 4 個とも S コドラートに出現した L コドラート数が 2 個、3 個の S コドラートに出現した L コドラート数が 1 個、... というように集中して分布している傾向が見られた。 $p = 22/320 = 0.06875$ であるから、もしランダムな S コドラートに出現したと仮定すると、4 個もの S コドラートに出現する S コドラート数はわずかに $0.06875^4 \times 80 = 0.0017$ 個、1L コドラート内の 3 個もの S コドラートに出現する L コドラート数は 0.1 個以下になるはずであるから、このことから、ニガナはここではランダムな分布をしているとは考えられない。なぜ、この植生でニガナが高い空間的不均一性で分布していたのか、その理由は明確ではないが、この森林では、種子が親個体の冠毛から固まって落下したと考えざるを得ない。

次にシオデを見て見よう。シオデは 320 個の S コドラートの中 17 個に出現した。したがって、 $p = 17/320 = 0.053125$ であるから、仮にシオデがランダムな S コドラートに出現していたとすると、80 個の L コドラートのうち 3 ないし 4 個もの S コドラートに出現する L コドラート数はわずかに 0.1 個であるが、実際には 3 個の S コドラートに出現した L コドラート数が 2 個も、また 4 個の S コドラートに出現した L コドラート数が 1 個あった。このような現象が起きる L コドラート数は、ランダム分布を仮定した計算ではただの 0.1 個だけであるから、この数値に比べて非常に大きい。このため、「シオデの空間的不均一性が非常に高かった」のである。シオデは、植物体が大きくしなやかであるから、1 個体でもいくつかの S コドラートを覆ってしまったためにこのような現象が起きたものと判断する。

一方ツタウルシは、野帳によると、異なった 2 個の L コドラートの S コドラート 1 回ずつに出現したから、またサルトリイバラは 5 つの L コドラートの S コドラートに 1 回ずつしか出現しなかったためである。しかし、出現数が少ない植物種については偶然にひと塊になって生育していたり（大きな δ ）、分散していたり（小さな δ ）する機会が高いから、これだけの数字で種特性を判断することはできないだろう。

3.1.2 その他の景観における植生

管理森林におけるのと同様に、その他の植生についても個々の植物種の植生的な解釈を行うことができるが、個々の種の解釈は一般的に言って説明が冗長になるので、ここでは図の掲載だけですませる。5 つの植生ごとのべき乗則を図 3 の左列に、出現率 p およびそれに対応した空間的不均一性を示す δ 値を図 3 の右列に掲げる。それぞれの植生に存在した種数および植生間で共通に存在していた種数をまとめて補遺表 A1 に示す（同定できなかった種は表の記載から除外した）。この表から、完璧ではないけれども、(1) [不管理森林・管理森林・放棄畑グループ] と、(2) [水田畔道・草地グループ] に大別できそうである。草地以外の植生では 4 m² に 50 程度の種数を含んでいたけれども、草地ではわずかに 20 種であった。ここことについては後節でもう少し詳しく論じる。

「植生群集全体として見たときの空間的不均一性」は分かりにくい概念であるが、

図 2 と図 3 に記入してある δ_c で見ることができる。不管理森林・管理森林の景観では 0.17 近辺の値で、他の景観（放棄畑・畦畔・草地）における値 0.265 ~ 0.289 より小さかった。前者のグループは日射量の少ない景観に、後者のグループは日射量が多い景観に属しているから、受光量と何らかの関係があるかもしれないが、現時点では合理的な説明は困難である。

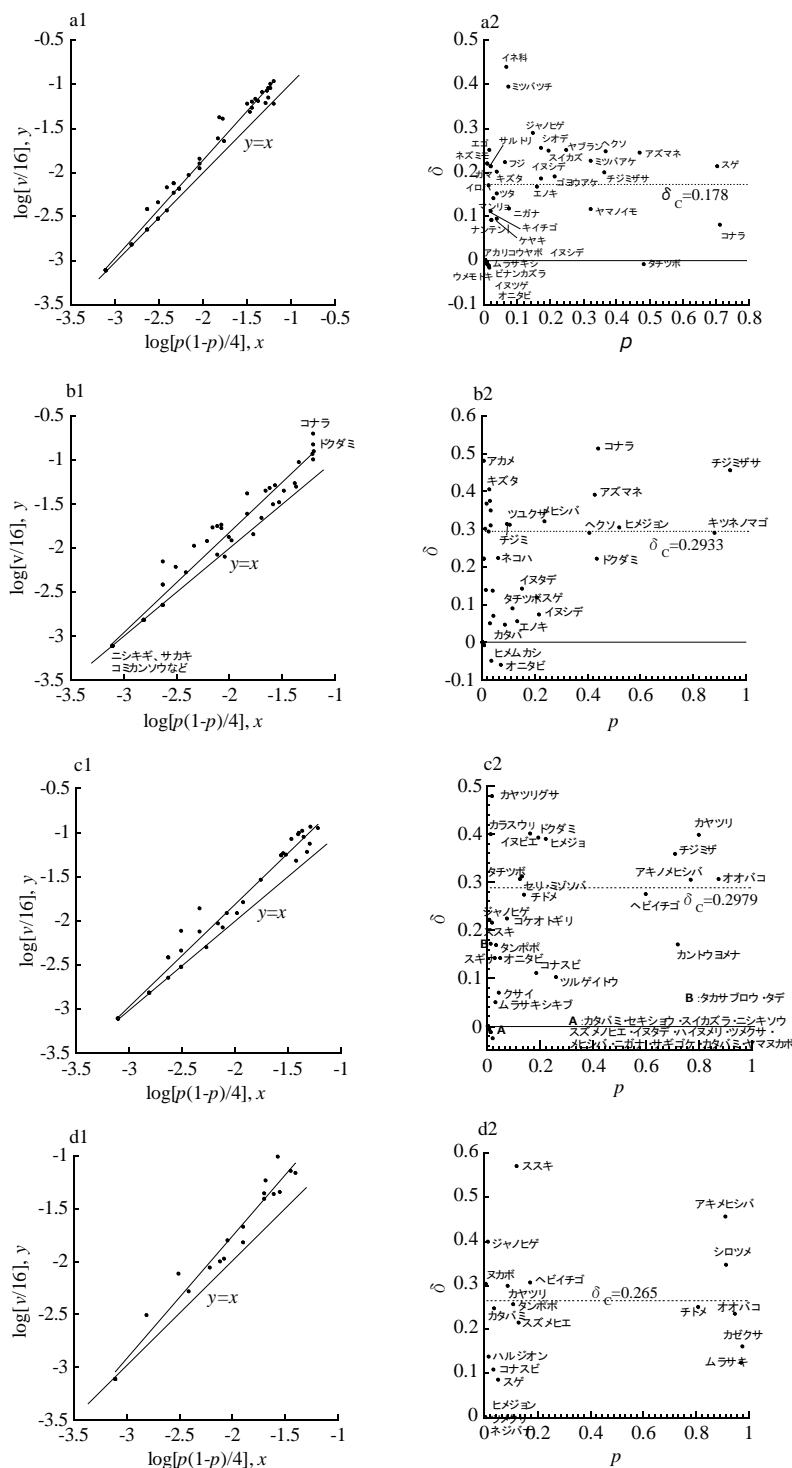


図 3. べき乗則を直線式で表した図 (左側) と、(出現率 p , 空間的不均一性 δ) プロット (右側)
 a 不管理森林の下層植生 (直線: $y = 0.37184 + 1.1132x$, $R^2 = 0.9837$); b 放棄畑の植生 (直線: $y = 0.4656 + 1.1424x$, $R^2 = 0.9670$); c 水田畔の植生 ($y = 0.5181 + 1.1632x$, $R^2 = 0.9803$); d 草地植生 ($y = 0.5681 + 1.1629x$, $R^2 = 0.9671$); δ_c は δ の種ごとの出現率で重みづけした平均; カタカナ書きの日本語種名はスペースを節約するために省略型で示した (種名のフルネームとラテン名は補遺 A1 に記載)

3.2 種構成からみた植生の違い

表 4 にそれぞれの景観において出現率の高い上位 10 種の種名、(S コドラートへの) 出現率 p 、および空間的不均一性 δ を示す。表 4a~c は森林ないし森林由来

の放棄畑の植生で、スゲ、コナラ幼樹、チジミザサ、アズマネザサなど共通して存在する種が多い。特に不管理森林と管理森林では共通種が多い。2つの森林の景観と放棄畑の間にも共通種は多いけれども、景観独自の種もいくつか存在する。放棄畑のこのような性質は放棄畑が森林由来であることと放棄畑が隣接している森林に回帰している傾向を表している。しかしながら、例えば、放棄畑に生育しているキツネノマゴ、ヒメジョオン、メヒシバ、ドクダミなどは森林では見かけず、耕作中止してから数年以上たった耕地によく見られる多年生の植物種である。

不管理森林と管理森林の種構成だけに注目すると（表4）、種構成だけでは両者の差異はほとんどない。しかしながら、両者のバイオマス（表5）を見ると、不管理森林の下層植生の森林は、管理森林に比べて下草（下層植生）の密度が相当高いことを物語っているバイオマスは管理森林のよりも相当多い。このことは、刈取りを行っていない不管理。しかしながら、樹冠が鬱閉している両森林では、太陽光を受けやすい放棄畑と比べると、バイオマスは数段低い値であった。

表4. 5つの植生における上位10種の出現率 p とその空間的不均一性 δ 値

順位	a. 不管理森林†			b. 管理森林			c. 放棄畑		
	種名	p	δ	種名	p	δ	種名	p	δ
1	コナラ	0.712	0.082	スゲ	0.722	0.189	チジミザサ	0.938	0.457
2	スゲ	0.703	0.215	タチツボスミレ	0.534	0.093	キツネノマゴ	0.878	0.29
3	タチツボスミレ	0.481	-0.007	ヤブラン	0.391	0.164	ヒメジョオン	0.519	0.306
4	アズマネザサ	0.469	0.246	アズマネザサ	0.359	0.341	コナラ幼樹	0.441	0.514
5	ヘクソカズラ	0.366	0.248	コナラ幼樹	0.225	0.06	ドクダミ	0.434	0.222
6	チジミザサ	0.362	0.2	チジミザサ	0.225	0.158	アズマネザサ	0.428	0.391
7	ヤマノイモ	0.322	0.117	エノキ幼樹	0.225	0.135	ヘクソカズラ	0.406	0.29
8	ミツバアケビ	0.322	0.227	イヌシデ	0.138	0.173	メヒシバ	0.238	0.321
9	ヤブラン	0.247	0.252	ジャノヒゲ	0.103	0.083	イヌシデ	0.216	0.075
10	ゴヨウアケビ	0.213	0.192	スイカズラ	0.081	0.304	スゲ	0.209	0.12

順位	d. 水田畦畔			e. 草地		
	種名	p	δ	種名	p	δ
1	オオバコ	0.875	0.306	カゼクサ	0.975	0.163
2	カヤツリグサ	0.8	0.399	ムラサキサギゴケ	0.969	0.125
3	アキノメヒシバ	0.769	0.3	オオバコ	0.947	0.236
4	カントウヨメナ?	0.719	0.171	シロツメクサ	0.913	0.348
5	チジミザサ	0.709	0.35	アキノメヒシバ+メヒシバ+コメヒシバ	0.909	0.456
6	ヘビイチゴ	0.6	0.276	チドメグサ	0.806	0.251
7	ツルノゲイトウ	0.259	0.103	ヘビイチゴ	0.172	0.307
8	ヒメジョオン	0.222	0.39	スズメノヒエ	0.128	0.216
9	ドクダミ	0.194	0.393	ススキ	0.122	0.571
10	コナスビ	0.184	0.112	セイヨウタンポポ	0.109	0.257

p :スコドラートへの出現率 ; δ :スコドラート間における空間分布の不均一性程度
(大きい値は集合的な性質の種、小さい値はランダム分布に近い種)

表5. 森林および放棄畑における地上部バイオマス

項目	不管理森林	管理森林	放棄畑
平均 (乾燥 $g/0.25 m^2$)	15.5	9.8	47.1
分散	62	39.1	188.6
変動係数	0.349	0.58	0.48

水田畦畔と草地の景観は全く異なっているけれども、非森林という条件のためにオオバコ、ヘビイチゴ、メヒシバ類など共通する植物種がいくらか見られた。しかし、畦畔植生ではカヤツリグサやセリ（補遺表 A 1）などの湿地性の植物種が見られたのに対し、やや乾燥している草地には特有のカゼクサ、メヒシバ類、スズメノヒエ、ススキなどのイネ科植物やシロツメクサのような牧草が

多く見られた。

表 6a は出現した全種について、それぞれの景観が含む種数と、2 つの景観間で共通している種数の一覧である。不管理森林、管理森林、放棄畑の植生における種数は 4 m² の調査面積に見られた種数は 50 前後で、この 3 者間における共通種は 20 から 30 種程度であった。水田畦畔の種数は 39 種、草地の種数はわずか 20 種で、共通して観察された種は 15 種であった。前 3 者の森林グループと後者（畦畔、草地）の間では共通種は少なかったため、森林グループと畦畔・草地グループはほぼ独立して存在する植生であると言える。表 6b では 3 つ以上の景観で共通に見られた種数を集計した。不管理森林、管理森林、放棄畑の 3 者で共通に出現した種数は多く、21 種に達した（チジミザサ、アズマネザサ、ヤマノイモなど；種名は補遺表 A1 で検索できる）が、その他の組み合わせで共通にみられる種数は < 5 種であった。

景観によるこのような種構成の違いを表 7 に *T* 値で示す。表 6 の数値は種ごとの出現率を無視して各植生に出現した種数、および植生間における共通種数を表したものであったが、表 7 の数値は出現した種の出現率を考慮して計算した種構成（の非類似性 *T*）である。

表 7 では、同一植生内の L コドラート間の *T* 値は、草地内で最も小さく 0.164、管理森林内が最大値 0.535 を示した。すなわち、50 cm × 50 cm の L コドラートで測った場合、草地内の種構成は他の植生内の種構成と比べて一段と均一であったことを示している。この例で見る限り、森林内あるいは放棄畑内の種構成の不均一さは水田畦畔や草地の平坦地における植生よりも高いが、その理由はわたしたちの調査だけからは明らかでない。表 7 によると、2 つの植生間の *T* 値はそれぞれの植生内の *T* 値より高い値を示している。例えば、不管理森林の下層植生内の *T* 値は 0.489、管理森林の下層植生内の *T* 値は 0.535 であるが、この両者間の種構成に関する *T* 値は 0.598 で、0.489 および 0.535 よりも高い値であった。

表 6a. 調査した植生の調査面積0.25 m² × 80 Lコドラート= 4 m²当り種数 (対角線上) および2植生間の種数 (非対角線部分)

植生	不管理	管理	放棄	畦畔	草地
不管理	46				
管理	34	50			
放棄	25	23	54		
畦畔	6	7	13	39	
草地	3	3	6	15	20

同定できなかった種 (不明種) は除去して集計

表 6b. 3つ以上の景観の間で共通に出現した (グレイの部分) 種数 (たとえば、不管理・管理・放棄畑 (グレイの景観) の共通種は21種; 2つの景観で共通に出現した種数は表6aの非対角線部分に掲載)

不管理	管理	放棄畑	畦畔	草地	共通種数
					21
					5
					3
					5
					4
					2
					4
					3
					1
					4
					4
					3
					1
					2
					1
					1

表 7. 5植生内および5植生間におけるLコドラート間の種構成の不均一性*T* 値

	非管理	管理	放棄畑	畦道	草地
非管理	0.489				
管理	0.598	0.535			
放棄畑	0.734	0.803	0.446		
畦道	0.949	0.959	0.846	0.365	
草地	0.991	0.989	0.993	0.696	0.164

$T = 0$: 種構成はコドラート間で同じ; $T = 1$: 全く異なっている; $T = 0 \sim 1$: 大きいほど種構成の不均一性が高い; 対角線上の数値 (イタリック) は同一植生内の*T* 値、対角線以外の数値 (ローマン) はそれを結ぶ2つの植生間の*T* 値を示す

このような現象は他の植生すべての組み合わせについても成り立っている。総括的に言うと、共通種数についてみた場合 (表 6) と同様、ここでも、不管理森林・管理森林・放棄畑 (森林グループ) および畦畔・草地グループ間の種構成の差異は、[不管理森林・管理森林・放棄畑] 間、および [畦畔・草地] 間の種構成の差異よりも大幅に大きな *T* 値 (0.84 ~ 0.9 台) を示した。このことは、種構成の面からみて、これら 2 つのグループに大別できることをここでも裏付けている。また、森林グループの 3 者間にも、本来同じ森林に由来している放棄畑の種構成は、不管理森林および管理森林から *T* 値が大きく違っている。このような *T* 値に見られる傾向は、実際に現地で景観を目視した場合の感想とよく一致している。

4. まとめとあとがき

画家がキャンバスに絵を描くように美しく書きたいといういかないけれども、

まえがきに描いたささやかな研究目的についてまとめると以下のようなになる：農場内に存在する 6 つの景観のうち、竹林を除いた 5 つの景観の植生調査を行った。(1) 森林および森林経由の 3 つの植生グループ（不管理森林、管理森林、放棄畑）と水田畦畔および草地のグループ間では種構成や種数に大きな差異がみられた。(2) 森林の植生グループ内では比較的類似した種で構成されていた。一方、水田畦畔と草地の植生には大きな違いがあるものの、これら 2 者と森林の植生との間よりも近い種構成であった。(3) 不管理森林、管理森林、放棄畑の植生間では、不管理森林、管理森林は非常に近い種構成だったけれども、管理森林の下層植生のバイオマスは不管理森林の下層植生のバイオマスより小さかった。これは、管理森林では、毎年下草刈りが行われていることによると考えられる。また、放棄畑では、樹冠が鬱閉した森林内に比べて日射量が大きいため、バイオマスは森林の下層植生よりも格段に多かった。(4) 植生を構成している 4 m² 当り種数は、森林グループの 3 植生では 50 種前後、水田畦畔で約 40 種、草地は 20 種レベルで、草地の種数は他の植生に比べ格段に低かった。

さらに今回得られた調査結果を、過去に日本各地で行われてきた里山の植生調査、水田畦畔や、関東地方の公園や放牧地の草地の植生調査と比較考察する必要があるけれども、不勉強かつ時間に追われた執筆では、考察する余力がなかった。この点については、何らかの形で学術的な報告をする機会までの宿題にしたい。

解析方法に関する主な引用文献

- (1) Bray, J.R., and Curtis, J.T. (1957) An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monograph* 27: 325–349.
- (2) 陳 俊・堀 良通・山村靖夫・塩見正衛 (2008) 小面積当たり二値出現数、被度、バイオマスで測った種数、種構成、空間的不均一性の関係. *日本草地学会誌* 54 : 115–122.
- (3) Chen, J., Shiyomi, M., Wuyunna, Hori, Y., and Yamamura, Y. (2015) Vegetation and its spatial pattern analysis on salinized grasslands in the semiarid Inner Mongolia steppe. *Grassland Science* 61: 121–130.
- (4) Shiyomi, M., Takahashi, S., Yoshimura, J., Yasuda, T., Tsutsumi, M., Tsuiki, M., and Hori, Y. (2001) Spatial heterogeneity in a grassland community: use of power law. *Ecological Research* 16: 487–495.
- (5) 塩見正衛・安田泰輔 (2003) 草地の新しい植生調査法. (2)べき乗側による解析. *畜産の研究* 57 : 303–306.
- (6) Tsuiki, M., Wang, Y., Yiruhan, Tsutsumi, M., and Shiyomi, M. (2005) Analysis of grassland vegetation of the southwest Heilongjiang steppe (China) using the power law. *Integrated Plant Biology* 47: 917–926.

(7) 乌云娜, 张凤杰, 盐见正卫, 胡高娃 (2011) 基于幂函数法则对放牧梯度上种群空间异质性的定量分析. 中国沙漠 31(3): 689–696.

(1)、(4)、(5)は方法に関する基本的な文献、その他は応用例。

補遺 表A1a. すべての出現種の種名と出現率P

No	種名(和名)	種名(ラテン名)	管理	非管理	放棄地	水田	草地
1	シオデ	<i>Smilax oldhami</i>	0.0531	0.1719	0	0	0
2	チジミザサ	<i>Smilax china</i>	0.225	0.3625	0.9375	0.7094	0
3	アズマネザサ	<i>Pleioblastus chino</i>	0.3594	0.4688	0.4281	0	0
4	ヤマノイモ	<i>Dioscorea japonica</i>	0.025	0.3219	0.0313	0	0
5	ゴヨウアケビ	<i>Akebia x pentaphylla</i>	0.0469	0.2125	0	0	0
6	ミツバアケビ	<i>Akebia trifoliata</i>	0.0688	0.3219	0	0	0
7	スゲ	<i>Carex spp.</i>	0.7219	0.7031	0.2094	0	0.0531
8	イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i>	0.1375	0.1719	0.2156	0	0
9	コナラ	<i>Quercus serrata</i>	0.225	0.7125	0.4406	0	0
10	タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>	0.5344	0.4813	0.1156	0.0125	0
11	ハクソカズラ	<i>Paederia scandens</i>	0.0281	0.3656	0.4063	0	0
12	ヤブラン	<i>Liriope muscari</i>	0.3906	0.2469	0.0094	0	0
13	ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i>	0.0125	0.0719	0.0188	0	0
14	ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	0	0.0375	0	0	0
15	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.0125	0.0188	0	0	0
16	フジ	<i>Wisteria floribunda</i>	0.025	0.0625	0	0	0
17	キズタ	<i>Hedera rhombea</i>	0.0156	0.0375	0.0281	0	0
18	ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	0.0813	0.0063	0	0	0
19	スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>	0.0813	0.1938	0	0.0031	0
20	エノキ	<i>Celtis sinensis</i>	0.225	0.1594	0.1344	0	0
21	ビナンカズラ	<i>Kadsura japonica</i>	0	0.0375	0	0	0
22	アカソ	<i>Boehmeria silvestrii</i>	0	0.0031	0	0	0
23	ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	0	0.0094	0	0	0
24	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i>	0.0094	0.0156	0.0063	0	0
25	ニガナ	<i>Ixeris dentata</i>	0.0688	0.075	0.0063	0.0125	0
26	ナンテン	<i>Nandina domestica</i>	0.025	0.0219	0	0	0
27	イロハカエデ	<i>Acer palmatum</i>	0.0094	0.0125	0.0094	0	0
28	マンリョウ	<i>Ardisia crenata</i>	0.0219	0.0281	0.0094	0	0
29	ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	0.1031	0.1469	0.0094	0.0094	0.0125
30	サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	0.0156	0.0188	0	0	0
31	ウメモドキ	<i>Ilex serrata</i>	0.0219	0.0125	0	0	0
32	コウヤボウキ	<i>Pertya scandens</i>	0	0.0031	0	0	0
33	ホイチゴ(ニガイチゴ)	<i>Rubus microphyllus</i>	0	0.0188	0.0063	0	0
34	エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	0	0.0156	0.0031	0	0
35	オニタビラコ	<i>Youngia japonica</i>	0	0.0125	0.0719	0	0
36	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i>	0.0063	0.0219	0.0313	0	0
37	ニシキギ	<i>Euonymus alatus</i>	0.0031	0.0031	0.0031	0	0
38	タビラコ		0	0.0094	0	0	0
39	コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i>	0.0188	0.0063	0.0406	0	0.1844
40	センボンヤリ(キク科)	<i>Leibnitzia anandria</i>	0	0.0125	0	0	0
41	スギ	<i>Cryptomeria japonica</i>	0	0.0031	0	0	0
42	アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea var. asiatica</i>	0.025	0.0031	0	0	0
43	ムベ	<i>Stauntonia hexaphylla</i>	0	0.0094	0	0	0
44	ネコハギ	<i>Lespedeza pilosa</i>	0.0031	0.0063	0.0625	0	0
45	ヤブカラシ	<i>Cayratia japonica</i>	0	0.0031	0.0125	0	0
46	サンショウ	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0	0.0031	0	0	0
47	オヤマボクチ	<i>Synurus pungens</i>	0	0	0	0	0
48	ピラカンサ	<i>Pyracantha family</i>	0.0563	0	0	0	0
49	サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	0	0	0.0031	0	0
50	ヒサカキ	<i>Akebia x pentaphylla</i>	0.0094	0	0	0	0
51	ヤツデ	<i>Fatsia japonica</i>	0.0063	0	0	0	0
52	シュンラン	<i>Cymbidium goeringii</i>	0.0031	0	0	0	0
53	ヌスビトハギ	<i>Desmodium podocarpum</i>	0.0031	0	0	0	0
54	サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>	0.0063	0	0	0	0
55	ハナバチ		0.0188	0	0	0	0
56	ツタウルシ	<i>Toxicodendron orientale</i>	0.0063	0	0	0	0
57	キンミズヒキ	<i>Lonicera japonica</i>	0.0094	0	0	0	0
58	ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	0.0063	0	0	0	0
59	カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i>	0.0031	0	0.0875	0.0094	0.0094
60	カラスウリ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>	0.0094	0	0	0	0
61	ボケ	<i>Chaenomeles speciosa</i>	0.0781	0	0	0	0
62	カタクリ	<i>Erythronium japonicum</i>	0.0031	0	0	0	0
63	アラカシ	<i>Quercus glauca</i>	0.0031	0	0	0	0
64	ウワミズザクラ	<i>Padus grayana</i>	0.0063	0	0	0	0
65	コミカンソウ	<i>Phyllanthus urinaria</i>	0.0031	0	0.0031	0	0
66	ムラサキ	<i>Lithospermum erythrorhizon</i>	0.0063	0	0	0	0
67	アオツツラフジ	<i>Cocculus orbiculatus</i>	0	0	0.0344	0	0
68	アカメガシ	<i>Mallotus japonicus</i>	0	0	0.0094	0	0
69	アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphyllum</i>	0	0	0.0344	0	0
70	タマテンツキ	<i>Fimbristylis cymosa</i>	0	0	0.0031	0	0

補遺 表 A1a. すべての出現種の種名と出現率 p の続き

71	スギナ	<i>Equisetum arvense</i> 91	0	0	0.0063	0	0
72	ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i>	0	0	0.4344	0.1938	0
73	ヤマブドウ	<i>Vitis coignetiae</i>	0	0	0.0031	0	0
74	ヤマスカボ	<i>Agrostis clavata</i>	0	0	0.0031	0	0
75	キツネノマゴ	<i>Justicia procumbens</i>	0	0	0.8781	0	0
76	イスタデ	<i>Persicaria longiseta</i>	0	0	0.1531	0.0063	0
77	リュウノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i>	0	0	0.0031	0	0
78	ヤブミョウガ	<i>Pollia japonica</i>	0	0	0.0094	0	0
79	チチコグサ	<i>Gnaphalium japonicum</i>	0	0	0.0063	0	0
80	ツクサ	<i>Commelina communis</i>	0	0	0.1063	0	0
81	ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	0	0	0.0063	0	0
82	ゲンノショウコ	<i>Geranium thunbergii</i>	0	0	0.025	0	0
83	ミノフスマ	<i>Stellaria uliginosa</i>	0	0	0.0031	0	0
84	ハルジオン	<i>Erigeron philadelphicus</i>	0	0	0.0438	0.0094	0.0156
85	ヒメジオン	<i>Erigeron annuus</i>	0	0	0.5188	0.2219	0.0031
86	ヒメカシヨモギ	<i>Conyza canadensis</i>	0	0	0.0375	0	0
87	ヘビイチゴ	<i>Potentilla hebiichigo</i>	0	0	0.0969	0	0
88	メヒシバ	<i>Digitaria ciliaris</i>	0	0	0.2375	0	0
89	ミズヒキ	<i>Persicaria filiformis</i>	0	0	0.0063	0	0
90	シダ	Pteridophyta.	0	0	0.0156	0.0031	0
91	クワ	<i>Morus sp</i>	0	0	0.0031	0	0
92	クワクサ	<i>Fatoua villosa</i>	0	0	0.0094	0	0
93	オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>	0	0	0	0.875	0.9469
94	カヤツリグサ	<i>Cyperus microiria</i>	0	0	0	0.7969	0.0875
95	ツルノゲイトウ	<i>Alternanthera sessilis</i>	0	0	0	0.2594	0
96	アキノメヒシバメヒシバ	<i>Digitaria ciliaris</i>	0	0	0	0.7688	0.9094
97	スギナ	<i>Equisetum arvense</i> 71	0	0	0	0.0281	0
98	ヘビイチゴ	<i>Potentilla hebiichigo</i>	0	0	0	0.6	0.1719
99	カントウヨメナ		0	0	0	0.7188	0
100	セキショウ	<i>Acorus gramineus</i>	0	0	0	0.0219	0
101	コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i>	0	0	0	0.1844	0.0344
102	オニタビラコ	<i>Ajuga yezoensis</i>	0	0	0	0.05	0
103	イヌビエ	<i>Echinochloa esculenta</i>	0	0	0	0.1625	0
104	タンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>	0	0	0	0.0344	0.1094
105	チドメグサ	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	0	0	0	0.1406	0.8063
106	コケオトギリソウ	<i>Sarothra laxa</i>	0	0	0	0.075	0
107	ミゾソバ	<i>Polygonum thunbergii</i>	0	0	0	0.125	0
108	スズメノヒエ	<i>Paspalum thunbergii</i>	0	0	0	0.0063	0.1281
109	クサイ	<i>Juncus tenuis</i>	0	0	0	0.0438	0
110	スイバ	<i>Rumex acetosa</i>	0	0	0	0.0125	0
111	ハイヌメリ	<i>Sacciolepis indica</i>	0	0	0	0.0063	0
112	ツメクサ	<i>Sagina japonica</i>	0	0	0	0.0031	0.0031
113	タカサブロウ	<i>Eclipta thermalis</i>	0	0	0	0.0125	0
114	セリ	<i>Oenanthe javanica</i>	0	0	0	0.1313	0
115	カラスウリ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>	0	0	0	0.0188	0
116	ムラサキサギゴケ	<i>Mazus miquelii</i>	0	0	0	0.0063	1
117	ニシキソウ	<i>Trichosanthes cucumeroides</i>	0	0	0	0.0031	0
118	ヤマスカボ	<i>Agrostis clavata</i>	0	0	0	0.0031	0.0063
119	ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	0	0	0	0.0188	0.1219
120	カゼクサ	<i>Eragrostis ferruginea</i>	0	0	0	0	0.975
121	シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>	0	0	0	0	0.9125
122	ネジバナ	<i>Spiranthes sinensis var. amoena</i>	0	0	0	0	0.0031

補遺 表A1b.すべての出現種の空間的不均一性⁶

No	種名 (和名)	管理	非管理	放棄地	水田	草地
1	シオデ	0.4156	0.2631			
2	チジミザサ	0.1576	0.1828	0.4567	0.359	
3	アズマネザサ	0.3414	0.2421	0.3911		
4	ヤマノイモ	0.0772	0.1906	0.3762		
5	ゴヨウアケビ	0.2683	0.2552			
6	ミツバアケビ	0.2248	0.2239			
7	スゲ	0.1888	0.236	0.1196		0.0862
8	イヌシデ	0.1729	0.1758	0.0748		
9	コナラ	0.0595	0.0698	0.5142		
10	タテツボスミレ	0.0934	0.0042	0.0915	0.4001	
11	ヘクソカズラ	0.1423	0.2677	0.2904		
12	ヤブラン	0.1638	0.2169	-0.0070		
13	ミツバツチグサ	-0.0114	0.3853	0.3675		
14	ツタ		0.1575			
15	ガマズミ	0.4001	0.212			
16	フジ	-0.0293	0.1997			
17	キズタ	-0.0157	0.1843	0.4058		
18	ムラサキシキブ	0.0674	-0.0060			
19	スイカズラ	0.3044	0.2609		0.0014	
20	エノキ	0.135	0.1492	0.0567		
21	ビナンカズラ		0.1016			
22	アカツ		0.1402			
23	ネズミモチ		0.2216			
24	イヌツゲ	0.2215	-0.0160	-0.0030		
25	ニガナ	0.426	0.1133	-0.0030		-0.0114
26	ナンテン	-0.0247	0.0682			
27	イロハカエデ	0.2215	0.0813	0.2215		
28	マンリョウ	0.0936	0.1016	-0.0070		
29	ジャノヒゲ	0.0831	0.2665	-0.0070	0.2215	0.4001
30	サルトリイバラ	-0.0157	0.1885			
31	ウメモドキ	0.0936	-0.0120			
32	コウヤボウキ		0.0011			
33	ホイチゴ (ニガイチゴ)		0.146	-0.0030		
34	エゴノキ		0.2529	0.0014		
35	オニタビラコ		-0.0090	-0.0590		
36	ケヤキ	-0.0028	0.0969	0.0507		
37	ニシキギ	0.0014	0.0011	0.0014		
38	タビラコ		-0.0060			
39	コナスビ	-0.0202	-0.0060	0.1371		0.1092
40	センボンヤリ(キク科)		-0.0120			
41	スギ		0.0011			
42	アキノキリンソウ	-0.0293	0.0011			
43	ムベ		0.2216			
44	ネコハギ	0.0014	-0.0020	0.2238		
45	ヤブカラシ		-0.0160	0.301		
46	サンショウ		0.0011			
47	オヤマボクチ		-0.0020			
48	ピラカンサ	0.0294	0.0011			
49	サカキ		-0.0020	0.0014		
50	ヒサカキ	-0.0070	0.0011			
51	ヤツデ	0.3038	0.0011			
52	シュラン	0.0014				
53	ヌスビトハギ	0.0014				
54	サルトリイバラ	-0.0157				
55	ハナバチ	0.1135				
56	ツタウルシ	-0.0028				
57	キンミズヒキ	-0.0070				
58	ノイバラ	-0.0028				
59	カタバミ	0.0014		0.0483	-0.0070	0.2482
60	カラスウリ	-0.0070				
61	ボケ	0.2782				
62	カタクリ	0.0014				
63	アラカシ	0.0014				
64	ウフミズザクラ	0.3038				
65	コミカンソウ	0.0014		0.0014		
66	ムラサキ	-0.0028				
67	アオツヅラフジ			0.3501		
68	アカメガン			0.4812		
69	アマチャヅル			0.3114		
70	タマテンツキ			0.0014		

補遺 表 A1b すべての出現種の空間的不均一性 δ の続き

71	スギナ			-0.0030		
72	ドクダミ			0.2221	0.3928	
73	ヤマブドウ			0.0014		
74	ヤマヌカボ			0.0014		
75	キツネノマゴ			0.2903		
76	イスタデ			0.1432	-0.0028	
77	リュウノヒゲ			0.0014		
78	ヤブミョウガ			0.2215		
79	チヂコグサ			-0.0030		
80	ツユクサ			0.312		
81	ネズミモチ			-0.0030		
82	ゲンノショウコ			0.2952		
83	ノミノフスマ			0.0014		
84	ハルジョン			0.0705	0.2215	0.1386
85	ヒメジョン			0.3059	0.3902	0.0014
86	ヒメムカシヨモギ			-0.0490		
87	ヘビイチゴ			0.3141		
88	メヒシバ			0.3209	0.0014	
89	ミズヒキ			-0.0030		
90	シダ			0.1386	0.0014	
91	クワ			0.0014		
92	クワクサ			-0.007		
93	オオバコ				0.3065	0.2363
94	カヤツリグサ				0.399	0.2988
95	Aツルノゲイトウ				0.1026	
96	アキノメヒシバ/メヒシバ				0.3056	0.4564
97	スギナ				0.1423	
98	ヘビイチゴ				0.276	0.3069
99	カントウヨメナ				0.1712	
100	セキショウ				-0.0247	
101	コナスビ				0.1119	0.1092
102	オニタビラコ				0.1417	
103	イヌビエ				0.4007	
104	タンポポ				0.1692	0.2575
105	チドメグサ				0.2735	0.2508
106	コケオトギリソウ				0.225	
107	ミソソバ				0.3065	
108	スズメノヒエ				-0.0028	0.2156
109	クサイ				0.0705	
110	スイバ				-0.0114	
111	ハイヌメリ				-0.0028	
112	ツメクサ				0.0014	0.0014
113	タカサブロウ				0.1723	
114	セリ				0.3123	
115	カラスウリ				0.4798	
116	ムラサキサギゴケ				-0.0028	0.1248
117	ニシキソウ				0.0014	
118	ヤマヌカボ				0.0014	0.3038
119	ススキ				0.2155	0.5712
120	カゼクサ					0.1626
121	シロツメクサ					0.3478
122	ネジバナ					0.0014

空白は出現がなかった種

図のタイトルと説明文

図 1. L コドラート (外側) を 4 個の 25 cm × 25 cm の S コドラートに分割した

図 2. 管理森林におけるべき乗則 (説明用例)

a. 出現した 54 種の $(x, y) = (\log[p(1-p)/4], \log[v/16])$ プロット: ほとんどの種は $y = x$ の直線より上部に現れた。プロットの内容を通る直線は、回帰式として最小二乗法で推定した: $y = 0.33692 + 1.1022x$ (寄与率 $R^2 = 0.9720$)。

b. 種ごとの (出現率 p , 空間的不均一性 δ) プロット: スゲとヤブランは高い出現率 p で、平均的な空間的不均一性 δ 、アズマネザサは高い出現率 p で、高い空間的不均一性 δ ; $\delta_c = 0.1662$ は δ の種ごとの出現率で重みづけした平均

図 3. べき乗則を直線式で表した図 (左側) と、(出現率 p , 空間的不均一性 δ) プロット (右側)

a 不管理森林の下層植生 (直線: $y = 0.37184 + 1.1132x$, $R^2 = 0.9837$); b 放棄畑の植生 (直線: $y = 0.4656 + 1.1424x$, $R^2 = 0.9670$); c 水田畔の植生 ($y = 0.5181 + 1.1632x$, $R^2 = 0.9803$); d 草地植生 ($y = 0.5681 + 1.1629x$, $R^2 = 0.9671$); δ_c は δ の種ごとの出現率で重みづけした平均; カタカナ書きの日本語種名はスペースを節約するために省略型で示した (種名のフルネームとラテン名は補遺 A1 に記載)

1-3-3 神代農場里山林の菌類相

小作明則 一財 進化生物学研究所

はじめに

菌類は林分の生態系において分解者として主要な位置を占める重要な生物群であるが、これまで神代農場における里山林の菌類相についての調査研究は実施されていない。今回、東京農業大学地域環境科学部 田中 恵 博士の全面的協力が得られたため生息が確認された里山林の大型菌類を中心に小作の責任のもと生息リストを作成した。

調査方法

調査期間は 2016 年 4 月 1 日から 2018 年 3 月 31 日までおこなった。ここに記録された大型菌類の調査は主に写真により上方、横、かさ裏面と場合によって縦に 2 等分したものをそれぞれのキノコごとに撮影し、写真による同定をおこなった。その結果、写真記録した多くの種が情報不足のため確定的な同定にたどり着けなかった。

結果と考察

神代農場里山林からは 2 年間で 5 目 23 科 67 種の（未確定種も含む）大型菌類の生息を確認した。その結果を表 1 に示す。武蔵野台地里山林における菌類相の研究は少ないなか、荒川以北の千葉県では千葉県立中央博物館において県下の菌類相調査が精力的におこなわれている（吹春ほか, 1995, 2017）。千葉県内に残された里山林はマツを主体とする薪炭林で今回調査をおこなったイヌシデ・コナラを中心樹種とする里山林の菌類構成とは共通種が少ないことがわかった。その中でテングタケ科だけは 9 種類と共通性が高かった。その他の種については若干の種は共通して確認されたが里山林としての共通性は低いように考えられる。これは林分の構成樹種の違いかもしれない。一方、神代農場里山林に多く生息が確認されたものとしてイグチ科とオニイグチ科のキノコが挙げられる。これら菌類は 2 科で 13 種が確認されている。生息の確認されたイグチ科の子実体はどれもかなり大きい固体が多く、これは神代農場里山の構成木が健康な状態で充実しているためと考えられる。さらに神代農場里山林は継続的な里山管理がほぼ 70 年にわたり継続的におこなわれていることで常に林床は貧栄養状態が維持されている。また循環型農業が現在でも維持されているため農場には殺虫剤、合成化学肥料が導入されていないことも菌類相にとっては恵まれた環境となっているものと考えられる。

表1 神代農場里山林で生息の確認された大型菌類

綱	目名	科名	和名	学名	日	林況	
盤菌綱 DISCOMY CETES	チャワンタケ目 PEZIZALES	ピロネマキン科 Pyronemataceae	シロスズメノワン?	<i>Humaria hemisphaerica</i>	20160830	路傍ウッドチップ ・コナラ・シラカシ 間伐材)	
	チャダイゴケ目 NIDULARIALES	チャダイゴケ科 Nidulariaceae	ハタケチャダイゴケ	<i>Cyathus stercoreus</i>	20170823	コナラウッドチップ 上	
腹菌綱 GASTERO MYCETID AE	ホコリタケ目 LYCOPERDALES	ホコリタケ科 Lycoperdaceae	ノウタケ	<i>Calvatia craniformis</i>	20160827	シラカシ	
帽菌綱 HYMENO MYCETID AE	ヒダナンタケ目 APHYLLOPHORALES	マンネンタケ科 Ganodermataceae	コフキサルノコシカケ?	<i>Ganoderma lipsiense</i>	20171112	イヌシデ朽木	
		マンネンタケ科 Ganodermataceae	マンネンタケ	<i>Ganoderma sichuanense</i>	20160930	イヌシデ・コナラ林 マンネンタケ	
		ウロコタケ科 Stereaceae	キシワタケ	<i>Pseudomentulus aureus</i>	20160830	コナラ間伐材	
		タマチヨレイタケ科 Polyporaceae	ウズラタケに似ている	<i>Perenniporia</i>	20171112	コナラ朽木	
		タコウキン科 Polyporaceae	ベッコウタケっぽい	<i>Perenniporia fraxinea</i>	20170719	イヌシデ・コナラ林	
		コウヤクタケ科 Corticaceae	カワラタケかカイガラタケ の仲間	<i>Trametes or Lenzites</i>	20160830	コナラ間伐材	
		コウヤクタケ科 Corticaceae	カワラタケかカイガラタケ の仲間	<i>Trametes or Lenzites</i>	20160830	コナラ間伐材	
		ラッパタケ科 Gomphaceae	ウスタケの仲間	<i>Turbellus</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林	
			ウスタケの仲間がひから びたもの?	<i>Turbellus</i>	20171112	コナラ切り株	
		ハラタケ目 AGARICIALES	ヒラタケ科 Pleurotaceae	ヒラタケかウスヒラタケ?	<i>Pleurotus</i>	20161007/	ヒラタケ?
			ヌメリガサ科 Hygrophoraceae	トガリツキミタケ	<i>Hygrocybe acutoconica</i>	20170704	イヌシデ・コナラ林
			ヌメリガサ科 Hygrophoraceae	オトメノカサ?	<i>Camarophyllus virgineus</i>	20160930	イヌシデ・コナラ林
			キシメジ科 Trichomataceae	ホウライタケの仲間?	(Marasmiaceae 科)	20171112	コナラ切り株
			キシメジ科 Trichomataceae	キツネタケ属?	<i>Laccaria</i>	20170929	イヌシデ・コナラ林
			キシメジ科 Trichomataceae	キツネタケ	<i>Laccaria laccata</i>	20171018	イヌシデ・コナラ林 キツネタケ?
			キシメジ科 Trichomataceae	ハナオチバタケ	<i>Marasmius pulcherrimus</i>	20170823	モウソウチク竹林
			キシメジ科 Trichomataceae	シバフタケ	<i>Marasmius oreades</i>	20161006	イヌシデ・コナラ林
			キシメジ科 Trichomataceae	カヤタケ?	<i>Clitocybe gibba</i>	20160930	イヌシデ・コナラ林
			キシメジ科 Trichomataceae	シメジ属?	<i>Lyophyllum</i>	20160930	イヌシデ・コナラ林
			キシメジ科 Trichomataceae	キュウバンタケ	<i>Mycena stybbates</i>	20160830	モウソウチク切り 株
			テングタケ科 Amanitaceae	複数種? ウスキテングタケ	<i>Amanita</i>	20170823	モウソウチク竹林
			テングタケ科 Amanitaceae	テングタケ属?	<i>Amanita</i>	20171018	イヌシデ・コナラ林
			テングタケ科 Amanitaceae	ツルタケorシロツルタケ	<i>Amanita</i>	20160901	イヌシデ・コナラ林
	テングタケ科 Amanitaceae	フクロツルタケ 広義)	<i>Amanita clarisquamosa</i>	20160720	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	フクロツルタケ 広義)	<i>Amanita clarisquamosa</i>	20161006	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	フクロツルタケ 広義)	<i>Amanita clarisquamosa</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	フクロツルタケ白色	<i>Amanita clarisquamosa</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	ササクレシロオニタケ	<i>Amanita cokeri</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	ミヤマタマゴタケ幼菌 たる	<i>Amanita imazekii</i>	20171018	イネ科草地		
	テングタケ科 Amanitaceae	ウススキテングタケ	<i>Amanita orientogemmata</i>	20160901	モウソウチク・シラ カシ混交林		
	テングタケ科 Amanitaceae	ヘビキノコモドキ	<i>Amanita spissacea</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	ツルタケ	<i>Amanita vaginata</i>	20160830	イヌシデ・コナラ林		
	テングタケ科 Amanitaceae	シロオニタケ	<i>Amanita virgineoides</i>	20170823	モウソウチク竹林		
	テングタケ科 Amanitaceae	ナラタケモドキ	<i>Amillaria tabescens</i>	20170823	コナラ朽木		
	ハラタケ科 Agariceae	カラカサタケorガンタケ	<i>Macrolepista or Amanita</i>	20170823	モウソウチク竹林		
	ハラタケ科 Agariceae	カラカサタケ	<i>Macrolepista procera</i>	20171018	イヌシデ・コナラ林		

表 1 神代農場里山林で生息の確認された大型菌類の続き

	ヒトヨタケ科 Coprinaceae	イタチタケ?	<i>Psathyrella candolleana</i>	20170925	コナラウッドチップ
	ヒトヨタケ科 Coprinaceae	ナヨタケ	<i>Psathyrella cornugis</i>	20170516	コナラウッドチップ
	ヒトヨタケ科 Coprinaceae	ムジナタケ? ヒメスギタケ?	<i>Psathyrella</i> or <i>Phaeomarasmius</i>	20171112	コナラ切り株
	ヒトヨタケ科 Coprinaceae	アシナガイタチタケ?	<i>Psathyrella spadiceogrisea</i>	20170823	コナラその他堆肥
	モエキタケ科 Strophariaceae	アシボソクリタケ	<i>Hypohymenoglyphium arginatum</i>	20170128	イヌシデ・コナラ林
	フウセンタケ科 Cortinariaceae	フウセンタケの一種	<i>Cortinarius</i>	20170809	イヌシデ・コナラ林
	フウセンタケ科 Cortinariaceae	オオキヌハダトマヤタケ	<i>Inocybe fastigata</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
	フウセンタケ科 Cortinariaceae	シロニセトマヤタケ	<i>Inocybe infida</i>	20170929	イヌシデ・コナラ林
	フウセンタケ科 Cortinariaceae	コバヤシアセタケ?	<i>Inocybe kobayashii</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
	イトボンシメジ科 Rhodophyllaceae	ウスキモミウラモドキ	<i>Entoloma omiense</i>	20170823	シラカシ・モウソウチク混交林
	イグチ科 Boletaceae	クロニガイグチ	<i>Boletus nigropurpureus</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	イグチの仲間	<i>Boletus</i> or <i>Tybpilus</i>	20160830	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	イグチの仲間	<i>Boletus</i> or <i>Tybpilus</i>	20171031	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	イグチの仲間	<i>Boletus</i> or <i>Tybpilus</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	ニセアシベニイグチ	<i>Boletus pseudocapillus</i>	20170809	モウソウチク・シラカシ混交
	イグチ科 Boletaceae	イロガワリ	<i>Boletus pulverulentus</i>	20170809	コナラウッドチップ上
	イグチ科 Boletaceae	ヤマドリタケモドキ?	<i>Boletus reticulatus</i>	20170823	シラカシ・モウソウチク混交林
	イグチ科 Boletaceae	コシヨウイグチ?	<i>Chaeborus piperatus</i>	20160830	スギ・コナラ混交林
	イグチ科 Boletaceae	ヨゴレキニガイグチ	<i>Tybpilus balbui</i>	20170823	モウソウチク・シラカシ混交林
	イグチ科 Boletaceae	ニガイグチモドキ	<i>Tybpilus neofelleus</i>	20170823	シラカシ・モウソウチク混交林
	イグチ科 Boletaceae	ホオベニシロアシイグチ	<i>Tybpilus valens</i>	20160901	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	ミドリニガイグチ	<i>Tybpilus virens</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	アワタケ 広義)	<i>Xerocomus subtomentosus</i>	20160830	イヌシデ・コナラ林
	イグチ科 Boletaceae	キアミアシイグチ?	<i>Retiboletus omatpes</i>	20160901	イヌシデ・コナラ林
	オニイグチ科 Strobilomycesstrobilaceae	ヤシヤイグチ	<i>Austroboletus fusisporus</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
	オニイグチ科 Strobilomycesstrobilaceae	オニイグチ	<i>Strobilomyces strobilaceus</i>	20170823	モウソウチク竹林
	ベニタケ科 Russulaceae	ベニタケ属	<i>Russula</i>	20170823	シラカシ・モウソウチク混交林
	ベニタケ科 Russulaceae	クサハツの一種	<i>Russula</i> sp.	20170823	モウソウチク竹林
	ベニタケ科 Russulaceae	クサハツの一種	<i>Russula</i> sp.	20170823	モウソウチク竹林
	ベニタケ科 Russulaceae	クサハツの一種	<i>Russula</i> sp.	20170823	イヌシデ・コナラ林
	ベニタケ科 Russulaceae	カワリハツ	<i>Russula cyanoxantha</i>	20160910	イヌシデ・コナラ林
	ベニタケ科 Russulaceae	ドクベニタケ	<i>Russula emetica</i>	20170925	イヌシデ・コナラ林
	ベニタケ科 Russulaceae	クロハツ	<i>Russula nigricans</i>	20170823	イヌシデ・コナラ林
		アナタケの一種	<i>Schizopora</i> sp.	20171112	イヌシデ切り株

参考文献

- (1) 吹春俊光、服部 力、腰野文男、大作晃一、野村麻結実、堀米礼子. 1995. 千葉県菌類誌 (1) 千葉県産大型担子菌類相. 千葉中央博自然誌研究報告特別号 (2) : 125-155
- (2) 吹春俊光、腰野文男、服部 力. 2017. 東京大学千葉演習林の大型菌類相. 千葉中央博自然誌研究報告特別号 (10) : 393-410.
- (3) 今関六田也、大谷吉雄、本郷次雄. 1988. 山溪カラー名鑑 日本のきのこ. 622pp. 山と溪谷社. 東京.

1-4 動物相

1-4-1 神代農場の両生類と爬虫類

宇野 誠一郎

都立農業高等学校神代農場は東京区部に近いながら田んぼ、池、小川、湧水、雑木林や竹林などの環境がある里山の谷戸地形として、また武蔵野の面影を残す場所としてその姿を保っている。

敷地内は湿潤な環境も多くあり、ヘビ亜目の中でもそのような環境を好むヒバカリが確認できた。ヒバカリは田んぼや湿地など水辺に近い環境でより多く見られるヘビで、小型種でもあるために比較的小さな面積の場所でもエサになるカエル、オタマジャクシ、小魚、ミミズ等が生息する湿潤で良好な環境が整っていれば、生息していけるようである。小型種ではあるが低カロリーのをエサとしているため、哺乳類（ネズミ等）等の高カロリーなものをエサとするヘビに比べて大食漢であるため、これを維持していくにはカエル等エサとなる生物が良好に育っていく環境が大変重要である。他のヘビ類ではアオダイショウが確認できた。幼体の頃はカエルやトカゲ等を食べる傾向が強いが、成長に従って哺乳類や鳥類等を食べる傾向が強くなってくる。鶏小屋へ入り込んで卵を食べるなどの行動が観察されたり、ネズミを追いかけ家屋内に侵入して屋根裏に住み着いてしまったりと、古くから人の生活と関わりが深いヘビのひとつでもある。また、樹上性の傾向が強く、木にも良く登る。

確認できたトカゲ亜目のうち、ヒガシニホントカゲは比較的開けた環境、ニホンカナヘビは草むら等を好む傾向にあるが、2種共に田んぼ周辺で目に付くことが多かった。樹木に覆われ薄暗い環境が多く、日光の当たる明るい環境が田んぼ周辺に多いためと考えられる。他のトカゲ亜目はニホンヤモリが確認できた。

カメ目ではニホンイシガメ、クサガメ、ミシシippアカミミガメの3種が確認できた。ニホンイシガメの場合、行動範囲も広く多様な環境を利用するため環境の整備と産卵場所等確保などが重要になるものと考えられる。また、他2種のカメの扱いも今後の課題である。

無尾目ではシュレーゲルアオガエル、ニホンアカガエル、アズマヒキガエルを確認することができた。このうちシュレーゲルアオガエルは樹上性の種であり、繁殖期に水辺へ現れる以外は、周囲の雑木林等で生活していると考えられる。ニホンアカガエル、アズマヒキガエルともに地上性の種であり、繁殖期に水辺へ現れる以外は、雑木林の林床部及び林縁部の草地などで生活していると考えられる。シュレーゲルアオガエルは一般的に平地では4月から6月頃に産卵、他の2種は一般的に平地では早春の頃に産卵する。3種のうち、卵塊を確認できたのはアズマヒキガエルのみで、その後孵化した幼生たちも消えてしまい確認できなくなってしまった。調査期間中に確認できた卵塊数も多いとは言えず、アメリカザリガニやヤゴ、カモ類等による捕食の可能性があり、カエ

ル類の成体についても同様に、サギ類やアライグマ等に捕食されている可能性がある。他の場所ではあるが、カルガモによって幼生の相当数を捕食されてしまっている例を何度も目撃している。また、年によって産卵数の増減もあることから、卵塊及び幼生について今後の推移を見守ることが重要である。都市化の波とともに小川の下流域など近隣と分断されているため、敷地内の個体数が減り維持できなくなる可能性も否定できない。今後の推移を見守るとともに、近隣からの移入（近隣に存在すれば）などもひとつの方法として考えられるが、慎重に検討していかなければならない。

敷地内は樹木の生い茂った暗い環境が多く一般的に草原と言われるような、草が生え日当たりの良い環境が少ない状況にある。そのためか当初に考えていたほどには、カエル等のエサになる昆虫類が少ないように感じられた。そのことから現在の環境を生かしながら、樹木の剪定等により明るい環境や日当たりの良い草原を整備し、小規模な間伐材置き場を設ける、あまり落ち葉を片付けない等、人が最低限しか手を加えない環境を敷地内の一部に作るなどして、両生類や爬虫類のみならず、多くの生物たちが利用できる環境を用意し、その上で今後の推移をしっかりと見守り、記録し管理することが重要だと考えられる。

1・確認種

調査の結果、両生類1目3科3属3種、爬虫類2目2亜目6科7属8種を確認した。

①両生類

・無尾目

科名	属名	和名	学名
アオガエル科	アオガエル属	シュレーゲルアオガエル	<i>Rhacophorus schlegelii</i>
ヒキガエル科	ヒキガエル属	アズマヒキガエル	<i>Bufo japonicus formosus</i>
アカガエル科	アカガエル属	ニホンアカガエル	<i>Rana japonica</i>

②爬虫類

・カメ目

科名	属名	和名	学名
イシガメ科	イシガメ属	ニホンイシガメ	<i>Mauremys japonica</i>
イシガメ科	イシガメ属	クサガメ	<i>Mauremys reevesii</i>
ヌマガメ科	アカミミガメ属	ミシシippiaアカミミガメ	<i>Trachemys scripta elegans</i>

・有鱗目

亜目名	科名	属名	和名	学名
トカゲ亜目	ヤモリ科	ヤモリ属	ニホンヤモリ	<i>Gekko japonicus</i>
トカゲ亜目	トカゲ科	トカゲ属	ヒガシニホントカゲ	<i>Plestiodon finitimus</i>
トカゲ亜目	カナヘビ科	カナヘビ属	ニホンカナヘビ	<i>Takydromus tachydromoides</i>
ヘビ亜目	ナミヘビ科	ナメラ属	アオダイショウ	<i>Elaphe climacophora</i>
ヘビ亜目	ナミヘビ科	ヒバカリ属	ヒバカリ	<i>Hebius vibakari vibakari</i>

※確認種の目名、科名、属名、和名、学名等は、日本爬虫両棲類学会「日本産爬虫両生類標準和名リスト」による。

2・重要種

確認種の内、6種の重要種を確認した。

①両生類

・無尾目

科名	和名	重要種区分
アオガエル科	シュレーゲルアオガエル	VU (絶滅危惧Ⅱ類)
アカガエル科	ニホンアカガエル	EN (絶滅危惧ⅠB類)

②爬虫類

・カメ目

科名	和名	重要種区分
イシガメ科	ニホンイシガメ	CR (絶滅危惧ⅠA類)

※環境省レッドリスト「NT (準絶滅危惧)」

・有鱗目

科名	和名	重要種区分
カナヘビ科	ニホンカナヘビ	VU (絶滅危惧Ⅱ類)
ナミヘビ科	アオダイショウ	NT (準絶滅危惧)
ナミヘビ科	ヒバカリ	VU (絶滅危惧Ⅱ類)

[選定基準]

①東京都が2010年に公表した「東京都の保護上重要な野生生物種」(本土部)2010年度版～東京都レッドリストの解説版であるレッドデータブック東京2013(北多摩地域)」によるものとした。

<http://tokyo-rdb.jp/index.php> (2018年3月29日アクセス)

②「東京都の保護上重要な野生生物種」(本土部)2010年度版に記載されている「和名：ニホントカゲ、学名：*Plestiodon japonicas*、重要種区分：VU(絶滅危惧Ⅱ類)」であるが、公表年度がヒガシニホントカゲとニホントカゲの分類前の記載であるため、分布地域からみて現在のヒガシニホントカゲであると思われるが、分類後別種とされているので、混同を避けるためにここではヒガシニホントカゲについて重要種と記載しないものとした。

※「和名：ヒガシニホントカゲ (学名：*Plestiodon finitimus*) Okamoto et Hikida, 2012」

[参考文献]

- (1) 高田栄一・大谷勉, 2011. 原色爬虫類両生類検索図鑑. 北隆館.
- (2) 松橋利光・富田京一, 2007. 日本のカメ・ヘビ・トカゲ. 山と溪谷社.
- (3) 松橋利光・奥山風太郎, 2002. 日本のカエル. 山と溪谷社.
- (4) 内山りゅう・前田憲男・沼田研児・関慎太郎, 2002. 決定版日本の両生爬虫類. 平凡社.
- (5) 中村健児・上野俊一, 1963. 原色日本両生爬虫類図鑑. 保育社.
- (6) 小林章・小林敏男・関慎太郎, 2002. クリーパーNO. 15. p38-p42. 日本のヘビを楽しむ第2回(ヒバカリ). クリーパー社.
- (7) 日本爬虫両棲類学会 (2017) 日本産爬虫両生類標準和名リスト (2017年12月9日版). <http://herpetology.jp/wamei/> (2018年3月26日アクセス).
- (8) 松井正文・竹中踐・田中聡・安川雄一郎・森哲・疋田努・長谷川英男・太田英利・平山廉・鳥羽通久・本多正尚・戸田守・当山昌直・亀崎直樹・千石正一・西村昌彦, 2017. これからの爬虫類学. 裳華房.
- (9) 疋田努・岡本卓, 2013. 熱帯動植物友の会会報 No. 157. p2-p7. 伊豆半島のオカダトカゲ. 熱帯動植物友の会. (事務局) 熱川バナナワニ園研究室.
- (10) 戸金大, 2014. 日本爬虫両棲類学会報 2014 (2). P133-p145. 日本に生息するカエル類の食性研究. 日本爬虫両棲類学会.
- (11) 浜中京介・森哲・森口一, 2014. 日本爬虫両棲類学会報 2014 (2). P167-p181. 日本産ヘビ類の食性に関する文献調査. 日本爬虫両棲類学会.
- (12) 福山伊吹・森哲, 2017. 日本爬虫両棲類学会報 2017 (2). P180-p186. アオダイショウの食性と体サイズに関する文献調査. 日本爬虫両棲類学会.
- (13) 井上祐子, 2016. 日本爬虫両棲類学会報 2016 (1). p29-p32. 外来哺乳類アライグマによるシュレーゲルアオガエルの捕食事例. 日本爬虫両棲類学会.
- (14) 長谷和子, 2017. 日本爬虫両棲類学会報 2017 (1). P74. 東京のヒキガエルはなぜ急激に個体数を減らしているのか. 日本爬虫両棲類学会.

- (15) 小林聡・富田基史・阿部聖哉・松木吏弓, 2015. 日本爬虫両棲類学会報 2015
(1). P53. サンプル数と遺伝的構造の関係ー印旛沼アカガエル個体群の事例ー. 日本爬虫両棲類学会.

1-4-2 神代農場の水生動物相

小作明則 一財 進化生物学研究所

はじめに

神代農場における水生動物相については主に農場内の溜池「島池」のかい掘りの際に生息が確認された動物種を中心に記述する。

調査地点 : 神代農場「島池」

調査期日 : 2018年1月6、7日

調査方法

かいぼりをおこなう前日の1月5日に池の堰を抜き、当日までに満水時の三分の一程度まで水を抜いた。

6日当日は残りの水を生物調査をおこないながら池底が見えるまで水抜きをおこなった。この時外来生物は種ごとに選別を行い除去するものと捕獲維持するものごとに分類をおこなった。

7日は最後に池底にたまったヘドロを集め、水抜き、ガス抜きの作業をおこない、後日ヘドロが乾燥したところで水田へ導入をおこなった。

結果と考察

生息確認種：魚類	外来種	コイ、ニジマス
	在来種	モツゴ、ホトケドジョウ、クロダハゼ
甲殻類	外来種	アメリカザリガニ
	在来種	ヌカエビ、スジエビ、サワガニ

「島池」かいぼりでは、以上9種の水生動物の生息を確認することができた。表記以外に他日生息が確認された水生動物として貝類のカワニナと甲殻類のモクズガニの生息が揚げられる。さらに生息の確認されたヌカエビとスジエビは農場内の他の溜池にも非常に多数生息している。

社会貢献の部で説明がおこなわれる隣接する深大寺亀島弁才天池のかい掘りが2018年2月におこなわれ、この時の報告（亀島弁財天池調査団、2018）の結果と比較すると在来種の魚類ではタモロコ（国内移入種）、ギンブナ（国内移入種）、メダカ（数種メダカの雑種）の3種を神代農場では確認することができなかった。

一方、農場「島池」だけに生息が確認された種としてはホトケドジョウ、サワガニの二種が挙げられる。亀島弁財天池で生息が確認され、農場「島池」で生息の確認されなかった3種の魚類はそれぞれ国内移入種あるいは他所の種との交雑種である。このような動物群が「島池」において生息確認できなかったことは「島池」が附属農場内に位置し、これまで外部との接触が少なく、他所

からの動物の移入が制限された結果と考えられる。さらにホトケドジョウ、サワガニ、多数のカワニナの生息が確認されたことは神代農場の環境が周辺環境と比較して外来生物の侵入の少ない古い水辺環境を現在も維持していることを示しているものと考えられる。その結果として自生のゲンジボタル個体群の生息をもたらしているものと考えられる。

今回捕獲した外来種であるコイとニジマスについては池から除去し、農場内の養殖池に隔離した。

かいぼりは本来、農業用水の確保と池にたまったヘドロの除去を目的におこなう循環型農業の一部である。今回は水生生物の調査と管理以外に池底にたまったヘドロの除去も一つの大きな目的であった。さらに池底を空気にさらすことでメタンガスなどのガス類も除去した。池底にたまったヘドロは下流の水田に肥料として導入した。

かいぼりならびに水生生物の同定については白梅学園大学宮崎俊介先生にご協力をいただき、またかいぼりの実施に当たっては白梅学園大学学生諸子にご協力いただいた。ここに記し感謝申し上げます。

参考文献

1. 亀島弁才天池調査団、2018. 深大寺亀島弁才天池かいぼり魚類調査報告(概要版). 1-2pp.
2. 石川和宏. 2018. 深大寺弁天池かいぼり時底生動物調査報告書. 1-2pp.

1-4-3 神代農場の哺乳類相

小川 羊 東京都立農業高等学校

はじめに

江戸時代、神代農場を含む多摩地域東部には、ニホンジカ(*Cervus nippon*)、ニホンイノシシ(*Sus leucomystax*)といった大型哺乳類からニホンオオカミ(*Canis lupus hodophilax*)、タヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)、キツネ(*Vulpes vulpes*)、ウサギ(*Lepus brachyurus*)を始めとする多くの哺乳類が生息していた(古林賢恒 et al, 2001)。明治・大正時代に人口増加は進むものの、1946年のこの地区の米軍撮影空中写真からは、田畑とアカマツ林や雑木林の2次林がパッチ上に続く里山環境が広範に維持されていることがわかり(多摩のあゆみ第138号)、多くの中型・小型哺乳類が生息していたことが推測される。その後の、特に高度成長期以降、急速な宅地開発により、多摩地域では、野生哺乳類の多くの地域個体群は絶滅、分布は後退し、多摩川河川敷や孤立した林(雑木林、段丘崖緑地、社寺林など)等にかろうじて生き残ってきていると考えられる。そうした中で、神代農場の地は、戦中期の陸軍射撃演習場を経て、都立農業高校の管理下となり、現在まで里山環境が閉鎖的に維持管理されてきた場所である。また、1967年開通の中央自動車道により南側地域・野川本流との移動経路は分断されたものの、神代植物公園、水生植物園、深大寺などの緑地・林と道路を挟んで繋がっていることから、現在も中型・小型哺乳類がこの地域に局地的に残存している可能性があると考えられる。

そこで、生息の可能性があると考えられる中型・小型哺乳類をターゲットに生息調査をおこなった。また、今回の調査では確認できなかった哺乳類についても、近隣の多摩地域に生息する野生哺乳類についての先行研究から生息や出現の可能性について検討する事とした。

方法

2016年12月26日より2018年1月7日まで、3~4台の自動撮影カメラによりカメラトラップ調査を行った。使用したカメラはHCO ScoutguardSG560、BushnellHDMAX19577、MoultriePanoramic150 GameCamera、AcornLtl-6210WMC940NMで、農場の北側、南東側、南西側の3カ所で位置を変えながら、誘因餌は使わず通り道と見られる場所に継続して設置した。また、2017年5月16日から6月3日のヤマザクラの結実期には、実の捕食のために木に登ることを想定してヤマザクラの幹に向けて2台のカメラを設置した。

また、ネズミ類・モグラ類の小型哺乳類については、カメラトラップによる調査の他、随時、目視による坑道等確認調査、サクラ種子・コナラドングリの食痕確認調査をおこなった。2017年10月14日から11月16日までは、ネズミ類の坑道が疑われる穴の付近に、ピーナツクリームを誘因餌として自動撮影カメラを設置した。また、2017年3月21日から4月16日の間と2018年1月7日から1月11日までの間、坑道が疑われる穴の

近くにピーナツクリームを誘因餌として、シャーマントラップを2017年4台、2018年10台設置して捕獲を試みた。

結果と考察

・中型哺乳類

撮影記録され確認された哺乳類は、タヌキ(*Nyctereutes procyonoides*)、ハクビシン(*Paguma larvata*)、アライグマ(*Procyon lotor*)、ネコ(*Felis silvestris catus*)であった。

タヌキは、コンスタントに撮影され、近隣に埒がある事が推測される。多くの場合、2匹で行動していることが確認されたが、子どもは確認できなかった。また農場内にため糞場を確認することができた。

ハクビシンは、頻繁に撮影される時期とほとんど撮影されない時期があり、常に1匹で撮影された。ハクビシンは、「生態系被害防止外来種リスト」で総合対策外来種に指定されている動物である。アライグマは、2017年5月30日にヤマザクラに登るところが1回のみ撮影された(写真)。アライグマは「外来生物法」における特定外来種で駆除の対象で、水田で両生類の卵塊・幼生を捕食する恐れがある動物であるが、常時生息している状況ではない事が確認できた。タヌキ、ハクビシン、アライグマは、2009年にカメラトラップ調査を行ったときにも撮影されて、生息・出現が確認されており、この間同様の生息状況であったと推測される。ネコは、昼夜に関わらず頻繁に撮影され、毛色から少なくとも7頭のネコが確認された。近隣に餌をあたえる家があり農場内にも頻繁に出入りしているようである。農場内にネズミ類が生息している場合は、大きな脅威となる可能性がある。

今回の調査では、ニホンイタチ(*Mustela itatsi*)の生息は確認できなかったが、1998年には、多摩川全域の河川敷で(東英生、1988)、さらに2002年には野川飛橋で生息が確認されている(東京都建設局・東京の川にすむ生きもの)。また、須田知樹 et al、2014による糞による痕跡調査では、多摩川の水道橋(狛江市)より上流の河川敷、さらに国分寺公園、黒鐘公園(府中市)、武蔵野公園、石神井公園といった孤立した雑木林・緑地で出現が確認されている。また、多摩川での糞分析調査(東英生、1988)では、主にネズミ類、ザリガニ等甲殻類の残滓が多く、イタチは主に動物食である事が指摘されているが、国分寺公園、黒鐘公園、武蔵野公園の糞では植物質が主で昆虫が少し混じる糞内容で(須田知樹 et al、2014)、環境によって食べ物の選択を変えながら移動分散している事が推測できる。こうした孤立した小規模緑地でイタチが継続して生息しているか疑問であるが、若齢オスなどが、多摩川中流域の河川敷から市街地を通過して分散移動してやって来ている可能性は十分にあると考えられる。神代農場の湧水は逆川、野川へと合流するが、中央高速道路の下や住宅地の民家脇では暗渠化されていて、イタチなどの哺乳動物が移動経路として使うのは困難が予想されるが、水系コリドーと繋がりのない国分寺公園などの出現例も有り、武蔵野公園は神代農場から直線距離4km程度、飛橋は3kmであることを考慮すると、分散個体が神代農場に一時的に現れる可能性はあると考えられるが、動物食が主体であるため定着は困難であることが予想される。

また、多摩地域東部ではアナグマ(*Meles meles*)の生息情報は途絶えて久しいが、国際基督教大学(ICU)三鷹キャンパスでは2009年から継続して繁殖が確認されている(上遠岳彦 et al, 2016)。さらに、ICUから他地域への移動分散の様子は報告がなく不明であるが、2014年には東京農工大学府中キャンパスで生息が確認されている(長光郁実 et al, 2017)。遺伝子解析は行われておらず、農工大学の個体の由来は不明であるが、ICUと農工大は直線距離で4kmであり市街地を移動分散した可能性が高く、ICUからの直線距離3kmの神代農場にもアナグマが出現する可能性は十分にあると考えられる。また、アナグマは、タヌキに近い食性で、11月から4月の冬眠時期の最長7ヶ月にわたって定住可能な冬眠用巣穴の確保が必要であるが、神代農場ではこうした条件が満たされる可能性はあると考えられる。

また、2013年から国立市谷保地域でキツネ(*Vulpes vulpes*)の生息・定着が確認されており、多摩川中流域から移動分散してきたものと考えられている。(国立市役所HP・キツネについて)しかし、キツネは肉食性が強く、ネズミ類の希薄(後述)な神代農場での生息は困難が予想される。

・小型哺乳類

坑道確認調査でモグラ塚・坑道も目視され、死体も2017年6月3日に発見回収し、アズマモグラ(*Mogera wogura*)の生息が確認された。

野ネズミ類については、カメラトラップでは生息を確認することはできず、また、コナラドングリ、サクラ種子の食痕も見つからなかった。坑道を疑われる穴付近でシャーマントラップ、カメラトラップによる調査もおこなったが、神代農場における野ネズミ類の生息は確認できなかった。

先行調査研究では、連続する生息地としては、多摩川河川敷で、是政橋(府中市)と水道橋(狛江市)の間を境にして、下流にハツカネズミ(*Mus musculus*)、上流にアカネズミ(*Apodemus speciosus*)が生息している事が確認されている(勝野武彦 et al, 2009・黒田貴綱 et al, 2009)。また多摩地域東部に孤立する個体群としては、国立市の一橋大学構内雑木林(国立市緑の基本計画 2003-2022)、国分寺崖および三鷹天文台の雑木林でアカネズミが報告されている(小原嘉明, 2005)。特に小原嘉明 2005 では、アカネズミの mtDNA 及び核DNAによる集団の遺伝的構造解析がおこなわれ、国分寺崖と三鷹天文台個体群の遺伝的多様性が極端に低いこと、市街地を間に挟んだ個体群では実距離に関係なく遺伝的分化度高く市街地を通過しての移動分散の困難が推定されること、多摩川河川敷個体群との解析から、多摩川流域沿い個体群を母集団として周辺に分布拡大してきたことが報告されている。三鷹天文台は、神代農場とはおよそ2kmの距離で同じ野川水系にあり、神代農場においても野ネズミ類が生息しているとすればアカネズミの可能性が高いと推測される。

野ネズミ類の生息の有無は、中型哺乳類やフクロウ・ノスリ等肉食鳥類の餌資源となること、ネズミ類の廃坑道を利用してマルハナバチ類が営巣繁殖するなどの生物間相互作用を通じて、その地域の生態系に大きな影響をあたえている。神代農場には、多摩地域東部としては非常に貴重なカタクリ群落があるが、毎年開花はするものの結実

率が著しく低い状態が続いており、長期的にはカタクリ群落の生存が危惧される状況にある。その背景には、坑道を利用するマルハナバチなど早春の中型大型送粉昆虫がきわめて少なく受粉率がきわめて低いという事情がある。神代農場にもシアカネズミ個体群がまだ生息していれば、生物間相互作用の貴重な環の一つとしてもきわめて貴重な生き残りであるという事ができる。ただしその場合も、遺伝的多様性は失われて個体数も少ないことが予想され、その保護は喫緊の課題となる。一方で、三鷹天文台での調査では調査最終年の2004年の秋冬は捕獲できず局地的絶滅の可能性が指摘されている。神代農場において、もし野ネズミ類が既に絶滅していた場合、中央道下等の暗渠化により多摩川河川敷から野川を通じて神代農場に至るコリドーは断たれていて、多摩川河川敷から分散移動してくることはきわめて困難であると考えられる。

以上のように、今回の調査では、哺乳類在来種として確認できたのはタヌキだけであった。高度成長期以降の長期間、宅地化、段丘崖の緑地の減少によるコリドー分断、暗渠化などによる水系のコリドーの分断により哺乳類相の貧困化を招いたと考えられる。ただし、アナグマ、イタチなど中型哺乳類の移動による今後の新たな出現の可能性、ネズミ類の生息の可能性もまだあり、今後も調査を継続して行う予定である。また、今回行わなかったコウモリ類の調査も、今後行いたいと考えている。

参考文献・資料

- (1)東英生(1988)多摩川河川敷におけるイタチの生息状況の把握並びに行動圏の調査(ラジオテレメトリー法による)・とうきゅう環境財団
- (2)藤井猛 et al(1998)多摩川中流域河川敷におけるニホンイタチの食性の季節変化 et al・哺乳類科学
- (3)古林賢恒 et al(2001)江戸近郊におけるニホンジカの生息状況・WildlifeConservationJapan7 (1)
- (4)国立市緑の基本計画 2003-2022(2003)
- (5)小原嘉明(2005)多摩川の河川敷環境がコリドーとして山間部と市街地に孤立したアカネズミ個体群をつないでいる可能性に関する保全遺伝生態学的研究・とうきゅう環境浄化財団
- (6)勝野武彦 et al(2009)多摩川河川敷及び流域緑地における草地管理と草地性小動物の生息規定要因の関係把握・とうきゅう環境浄化財団
- (7)黒田貴綱 et al(2009)ネズミ類の生息地としての多摩川河川敷草地の保全に関する研究・環境情報科学論文集 23
- (8)須田知樹 et al(2014)多摩川・荒川および両河川に挟まれた都市部におけるイタチの生息状況・地球環境研究, Vol.16
- (9)上遠岳彦 et al(2016)ニホンアナグマの都市環境における生態と餌資源量日本哺乳類学会 2016 年大会
- (10)長光郁実 et al(2017)東京都府中市の微小緑地における食肉目動物の生息状況・哺乳類科学
- (11)東京都建設局・東京の川にすむ生きもの……河川水辺の国勢調査結果より



Bushnell (M) Camera Name0 57°F13°C ●

05-30-2017 02:54:01

以下報告集引用文献リンク

- (1) 東英生 (1988) 多摩川河川敷におけるイタチの生息状況の把握並びに行動圏の調査 (ラジオテレメトリー法による) ・とうきゅう環境財団
<http://www.tokyuenvironment.or.jp/wp/wp-content/uploads/2011/04/3ae36fee3383d5b3d880dd096384d0c1.pdf>
- (2) 藤井猛 et al (1998) 多摩川中流域河川敷におけるニホンイタチの食性の季節変化 et al ・哺乳類科学
https://www.jstage.jst.go.jp/article/mammalianscience/38/1/38_1_1/_pdf
- (3) 古林賢恒 et al (2001) 江戸近郊におけるニホンジカの生息状況 ・ WildlifeConservationJapan7 (1)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/wildlifeconsjp/7/1/7_KJ00003136473/_pdf/-char/ja
- (4) 国立市緑の基本計画 2003-2022 (2003)
<http://www.city.kunitachi.tokyo.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/46/HONPEN.pdf>
- (5) 小原嘉明 (2005) 多摩川の河川敷環境がコリドーとして山間部と市街地に孤立したアカネズミ個体群をつないでいる可能性に関する保全遺伝生態学的研究 ・とうきゅう環境浄化財団

<http://www.tokyuenv.or.jp/wp/wp-content/uploads/2011/02/ec51ca970feaa31e6241c2ed64315bbb.pdf>

- (6) 勝野武彦 et al (2009) 多摩川河川敷及び流域緑地における草地管理と草地性小動物の生息規定要因の関係把握・とうきゅう環境浄化財団
http://www.tokyuenv.or.jp/archives/a_research/多摩川河川敷及び流域_緑地における草地管理と草
- (7) 黒田貴綱 et al (2009) ネズミ類の生息地としての多摩川河川敷草地の保全に関する研究・環境情報科学論文集 23
https://www.jstage.jst.go.jp/article/ceispapers/ceis23/0/ceis23_0_119/_pdf
- (8) 須田知樹 et al (2014) 多摩川・荒川および両河川に挟まれた都市部におけるイタチの生息状況・地球環境研究, Vol.16
http://ris-geo.jp/pdf/publication/204_ronbun_SUDA_hoka.pdf
- (9) 上遠岳彦 et al (2016) ニホンアナグマの都市環境における生態と餌資源量日本哺乳類学会 2016 年大会
<https://researchers.icu.ac.jp/icuhp/KgApp?kojinId=201226>
- (10) 長光郁実 et al (2017) 東京都府中市の微小緑地における食肉目動物の生息状況・哺乳類科学
東京都建設局・東京の川にすむ生きもの……河川水辺の国勢調査結果より
http://www.carnecco.jp/list/2017/08/31/長光&金子_2017_哺乳科学微小緑地.pdf

1-4-4 神代農場の昆虫相

青木 良

調査範囲 東京都立農業高校 神代農場

調査期間 平成 29 年 4 月～11 月

調査者 青木 良、清水 晃、林弥生子、

協力者 標本提供者：横井直人、小作明則、農業高校生徒

調査地の環境 神代農場は多摩川の流域として神代植物公園、野川公園、武蔵の公園等と関係が深い。

神代農場の面積は 24,928 m²。場内に雑木林、湧水、田園、竹林、ワサビ田、堆肥施設、管理棟、シイタケ栽培施設、ニジマス養魚場、水量調節池等がある。

調査結果

5 月より 11 月までに 14 日（14 回）の調査を行った結果、14 目 136 科 376 属 435 種を記録した。

内訳は次の通りである（ハチ目は除く）。

No.	目 名	科 数	属 数	種 数
1	カゲロウ目	2	1	2
2	トンボ目	7	11	16
3	カワゲラ目	2	2	2
4	ゴキブリ目	1	1	1
5	カマキリ目	1	3	3
6	バッタ目	9	20	21
7	ハサミムシ目	1	1	1
8	チャタテムシ目	2	2	2
9	カメムシ目	35	79	87
10	アミメカゲロウ目	5	7	7
11	甲虫目	37	128	156
12	ハエ目	12	38	47
13	トビケラ目	1	1	1
14	チョウ目	20	80	89
合計	14 目	135 科	374 属	435 種

1 カゲロウ目（2 科 1 属 2 種）幼虫は水生

夜間採集時、数個体が飛来した。小型のカゲロウ類は同定できず、種が判明したのはフタスジモンカゲロウ 1 種だった。

場内には湧水があり、マス飼育施設、ワサビ田、水田、調整池、2本の小川がある。水底は砂利、落葉を含む泥、コンクリートの3形態があり、小型カゲロウ幼虫の生育には適していると考えられる。しかし、魚類、トンボ類特にオニヤンマの幼虫が多数いることから、個体数は期待できない。

2 トンボ目 (7科 11属 16種) 幼虫は水生

2006年の記載では15種、今回は16種であるからほぼ同様の種構成と考えられる。

水環境をトンボから見ると、低水温の流れ、人為介入の少ない調整池、年間環境がほぼ一定に維持されているワサビ田、水田など多様な形態であるが、種数、個体数は予想に反し少なかった。

幼虫の生育と関係する水中の環境を見ると、流れはきれいであるが、小石が多く、落ち葉がたまるよどみが少ない。また、調整池にはコイが多数みられ、落ち葉が多く水草はほとんどない。このような環境から種数、個体数が少ないと思われる。一部コンクリート製の飼育池があり、そこにはコイが数匹放たれてはいるが水草が大量にある。そして6~7月にクロイトトンボが多数みられた。7月28日にはその水草の大半が水揚げ・廃棄されていた。よくみると多数のイトトンボの幼虫がうごめいていた。時間の許す限り幼虫を池に戻したが、昆虫にとって良い環境も漁業からはよくないからか、学校のプール同様のカタストロフィが存在するのでは個体数は大きくならない。清流にも水草が浮くような環境であればカワトンボやハグロトンボも多数生活できるであろう。

多摩川流域や近隣の公園で比較的多くみられ、また、「深大寺周辺昆虫リスト」にあるが今回の調査で見られなかったものはコオニヤンマ、ギンヤンマ、ヤブヤンマ、オオヤマトンボ、ショウジョウトンボ、コシアキトンボ、ミヤマアカネである。農場のニジマス養殖場階段横に「ヤブヤンマ等撮影用止まり木」が設置されている。このことからヤブヤンマが飛来したことがあると考えられる。ヤブヤンマは複眼が綺麗な青色で、一度見たら虜になるようなトンボである。是非、生徒には見せたい。近隣の府中市でも観察している。ヤブヤンマやギンヤンマの産卵場所は十分にあるので、観察を続ければ今後も見られると期待している。

コオニヤンマやミヤマアカネの産卵は多摩川などの浅瀬でよくみられるが、神代農場にはそのような場所はない。また、公園の池には必ずみられるショウジョウトンボやコシアキトンボが見られなかったのは不思議である。調整池など産卵場所や雑木林など成虫の成熟に必要な場所は多いと考えられるのだが。

3 カワゲラ目 (2科2属2種) 幼虫は水生

今回記録したのは前回記録された3種のうちの2種であるが、それ以外に数種が含まれると考えられる小型種がいたが、同定できなかった。

2006年の記録を見るとフサオナシカワゲラ属が記載されている。平地で見られるのはサトモンオナシカワゲラ種群であるが、それらの特徴となる翅に紋を持つものは見られなかった。

調査期間中、成虫が比較的多数見られたので、今後の調査に期待する。

4 ゴキブリ目 (1科1属1種)

東京で見られる野外のゴキブリは2種。ヤマトゴキブリとモリチャバネゴキブリである。今回の調査ではクヌギ等に樹液が見られなかったこともあり、ヤマトゴキブリは観察できなかった。家屋内に見られるクロゴキブリも夏季・夜間の気温の高い時期に見られることがあるが、農場内では採集できなかった。

モリチャバネゴキブリは雑木林の落葉下や乾いた草地に住んでいる。農場では雑木林の中だけでなく道路にも出て来ていた。個体数は多い。

5 カマキリ目 (1科3属3種)

2006年の目録に記載された種と同様の3種が見られた。しかし、個体数は少ない。オオカマキリは1個体、ハラビロカマキリは2個体、コカマキリは3個体しか確認できなかった。生息場所はそれほど狭くはないと思われるのだが、エサとなるイナゴ類の個体数が多いのに捕食者の個体数があまりに少ないのが不思議である。

府中市の我が家は、20年前は雑草が多く梅、モクレン、山茶花等樹木も何本かあった。そこには3種のカマキリがいたが定年後草取りが多くなり、まずはオオカマキリが、ついでコカマキリがいなくなった。今でも残っているのがハラビロカマキリで、毎年冬になると卵のうが見つかる。環境が悪化すると、大型の虫からいなくなるというのは一般論で、どのような環境が残るのが大切なこと。藪や下草環境が無くなり(オオカマキリ、コカマキリが生活できない)樹木環境が残れば、ハラビロカマキリのような樹上だけでサイクルを送れる種が残ることになる。神代農場では、ハラビロカマキリは幼虫も目に付いたが、陽当たりのよい大型のブッシュが少ない状態が続くとオオカマキリが、草を摂りすぎるとコカマキリが生活できなくなる可能性が高い。

また、後記のバッタ目キリギリス科、カメムシ目サシガメ科、ハエ目ヤドバエ科、別記ハチ目の狩り蜂類などはカマキリと競争関係にある。雑木林が比較的大きな神代農場ではあるが、限られた狭い環境なので他種との関わりも今後の調査の視点となる。

6 バッタ目 (9科 20属 21種)

コロギス、ケラは見られなかった。コロギスは樹上で生活するため、地上からの調査では見落とすことが多い。夜間のライトトラップには来ることがある。しかし、3回実施したにもかかわらず、見るができなかった。また、地中生活が多いケラは4回の夜間採集でも鳴き声（雌雄が鳴く）は聞けなかった。

キリギリスはいなかったが近縁のヤブキリが比較的多く目についた。ヤブキリはコロギスとは異なり葉を綴って巣をつくることはないが、葉で囲まれた空間がお気に入りのようで、半日陰の樹上の葉陰に潜んでいることが多い。夜行性で、樹上の昆虫類を主に葉をサラダ代わりにしているような生活をしている。しかし、産卵時は夜地上に降り、1卵ずつ土中に産む。翌年の孵化後は花の上にいることが多く、花卉や花粉などを食うがその後は藪の葉の上、樹上とだんだん高所に移動し、他の昆虫を捕食する。草地と樹木がないと生活できない種である。

キンヒバリ（新記録種）は鳴き声が特徴的（リッリッリッリ……）で、多くの個体が水田の周囲で鳴いていた。何度もスイーピングをしたのだが、標本は得られなかった。

コオロギ類は前回シバズ 1種だけだったが、今回は5種も見つかった。マダラスズ、ハラオカメコオロギ、エンマコオロギ、ツツレサセコオロギは都市でも住宅付近普通に見られるので、農場の環境が都市化しているのかもしれない。このことは、前回確認されたヤマトヒバリ、クサヒバリ、カンタン、セスジツユムシ、ツユムシ、ヒメギス、オナガササキリ、ホシササキリ等森林や草原の広い場所でしか見られない種が今回は皆無だったことからもうなずける。カンタンは比較的小さな草むらでも生存している有名な鳴く虫であるが、生育には草むらにアブラムシ科の存在が欠かせない。後記のアブラムシ科に記したように、草むらではほとんどアブラムシが見られなかった。理由ははっきりしなかったが、「農薬はまいてない」とのことから人為的な要因が直接の理由ではなさそうである。

（個人的な感想：現場を世話をしている人たちに聞くと、近隣の人々からの農場に対するクレームが多くなったという。落ち葉が多すぎる、コナラ等花の落下が汚い、機械の音や生徒の音がうるさい、落ち葉が多すぎる、日陰になるから樹を切ってほしい等々。農場があることを認識して転居したと思うのだが、転居したら自分たちの生活が優先するようになり農場の存在が煩わしくなるようである。落ち葉掃き等面倒のない都会生活をしたいという住民エゴとも思える内容だ。樹林が深いほど自然環境としての住み心地はよくなるはず。近く的高速道路や主要道路の車の音、小学校のスピーカーや子供たちの高音等は遮られ、日陰が多く夏の涼しさや春の厳しい風が相当やわらげられ、緑の多い豊かな精神生活が期待される環境だと思う。自然と接することに喜びを感じる著者は、この環境はうらやましいと調査のたびに感じてい

るのに、ない方が良いというのは間違っただ都市生活・人間生活ではないだろうか？これらのクレームに対応することによって、農場としては取らなくてもよい草を刈ったり、樹木を伐採したり、自然が少しずつ失われ、より大切な種の多様性の維持とか地球温暖化阻止などが進まなくなっているとも感じる。)

バッタ類は前回に近い種類が得られたが、大型のトノサマバッタがどこにも見られなかったのが寂しい。このバッタは広い草地が好みようだ。また、水場ではよくみられるハネナガヒシバッタも今回見られなかった。しかし、道端などに多いイボバッタが新顔として登場したが、1 個体なので今後の状況を見たい。

2006 年の記録にあるクサヒバリ科のウスグモスズは、鳴かないコオロギとして有名である。都内の公園では比較的大きな樹木の幹をすばしこく上下し、良く観察できるので、すぐ見つかると思ったが見られなかった。

7 ハサミムシ目 (1 科 1 属 1 種)

ハサミムシは今回 1 種のみ。土を掘るような採集方法は行わなかったので、普通種と考えられるハマベハサミムシ (旧称ハサミムシ) が採集できなかつたとも考えられる。2006 年に記録されたオオハサミムシは多摩川原の砂の多い場所でよくみられる。農場にはそのような環境が少ないので、絶滅してしまったことも考えられる。

8 チャタテムシ目 (2 科 2 属 2 種)

今回初めてチャタテムシ目を確認された。普通、家庭では煮干し、鰹節などの食品害虫としては有名であるが、知らない人が多い。もちろん、昆虫標本を机の上に放っておくと必ず付く虫でもある。昔は鰹節が各家にあり削り箱が必ずあって、引き出しをあけるとカツブシチャタテなどが見られた。チャタテムシは戦前では、日陰の障子戸の隅にひそやかに生活していて、夜間「サッサッ…」 「ジッジッ…」 というような音を出したという。その音は抹茶を立てる音に似ていたので「茶立虫」というようになったとか。その張本人の 1 種がスカシチャタテである。スカシチャタテには後脚の基節に発音器官があり、雌雄が交信していると考えられている。

オオウロコチャタテは住宅のブロック塀やコンクリートの土台に多く、素早い 4mm 程度の小さな灰色の昆虫で、滑るように歩いたり、捕まえようとすると飛んで逃げる。見慣れた人には普通種であるが、ほとんどの人は気付かないのではないかと感じている。

9 カメムシ目 (35 科 79 属 87 種) 一部水生昆虫

セミ、カメムシ、ウンカ、アメンボなどを含む大きなグループで、今回は 87 種を同定した。7 科 53 種が新しく発見できた。最大の発見は水生昆虫としては

絶滅危惧 II 類にリストされているイトアメンボである。夜間採集で得られたもので、微小な昆虫がたくさんいる中で小型ガガンボ類、ユスリカ類、細いカメムシ類と混ざって採集してしまったようである。できれば池に戻したかったと悔やんでいる。マツモムシ科コマツモムシも新発見で、近年水環境の悪化から見るのが少なくなってきた水生昆虫である。

また、陸生カメムシ科の中で形態の珍しいのがハネナガウンカ科であろうか。ウスマエグロハネナガウンカは前翅 1 枚の長さが約 20mm、胸幅の 6 倍もある。体長は約 5mm だから尾部が短くグライダーとは言えないが、雑木林の下草や林縁で見られる得異な翅をもつウンカ類である。

温暖化の影響か、近年北上が目立っているものにヨコズナサシガメがいる。2006 年には記録されている。夏の間は白黒の模様が目立つ 2cm 以上にもなるし、秋には集団になり、サクラの樹のくぼみに集合してくるのでよく目にする昆虫だが、今回は見落としたようで記録できなかった。サシガメ類はチョウ・ガ類の幼虫（青虫・毛虫）に細い口で刺して体液を吸い、殺してしまう重要な益虫である。たぶん、樹木の上部にいて、観察しにくかっただけで、生息はしているだろうと考えている。

セミ類は多かった。前の記録と同様 5 種類が元気よく鳴いていた。隣の府中市や近くの野川公園などではクマゼミが観察されている。この近くでは産卵、幼虫は観察されていないので、雄のみが飛び回っているものと思われる（鳴き声を聞いたとする情報もあったが、青木が確認できなかったので記録しなかった）。

セミを除くと、大型のカメムシ類は少ない。オオアメンボ、オオトビサシガメ、アカスジキンカメ、クサギカメムシ、セアカツノカメムシくらいで、少し小さいものを加えるとエサキモンキツノカメ、チャバネアオカメムシ、ヘリカメムシ 3 種、ツマグロオオヨコバイくらいであろうか。それ以外は小型～微小なカメムシ類である。生育環境が悪くなると大型の動物から姿を消していく。これはカメムシだけではなく、バッタ、甲虫、蜂、ハエ類、蝶類でも同様である。

以上の 1 カゲロウ目から 9 カメムシ目までは成長過程で蛹の期間がない不完全変態の昆虫群である。次の 10 アミメカゲロウ目以降は蛹の期間がある完全変態の昆虫群である。

10 アミメカゲロウ目（5 科 7 属 7 種） 一部（ヘビトンボ、センブリ等）
の幼虫は水中生活をする

アミメカゲロウとは聞きなれない言葉だろうか。うどんげの花、クサカゲロウ、ウスバカゲロウなどは知っている方も少なくないだろう。うどんげの花はクサカゲロウの卵で、昔は夜の光に誘われて家の中に入ってきたクサカゲロウの雌が、朝までに電灯の笠などに産み落としたものである。細い 2cm ほどの糸

の先に卵があり、それが10~30個かたまって花のようになっている。現在は網戸が普及したためか、家の中に入る虫が極端に少なくなり、そのような自然現象も観察出来なくなってきた。クサカゲロウの卵は、野外の草むらや木の葉裏などで見つけることができる。今回は大型種のアミメクサカゲロウが毎回採集されたが小型種はスズキクサカゲロウ1個体だけだった。アブラムシが少なかったのも、その影響で少ないのかもしれない。

2006年の記録を見るとヘビトンボやセンブリの名が出てくる。ヤマトセンブリは絶滅危惧種としてレッドデータリストに載っている水生昆虫である。どちらも今回は得られなかった。科学的調査をしたわけではないが、水中の様子を見ると水質が悪くなっている様子はない。小型のカゲロウ、カワゲラ、トビケラは多く住んでいる。たぶん、水中の環境ではなく、陸上の環境=成虫となって陸上に出た後の状態が、生育に、累代の生活に問題があるのではないかと思われる。ヘビトンボはクサカゲロウと同様、陸上でも肉食で他の昆虫類を捕食して成熟後、水際の本の枝に産卵する。陸上の生活がしっかりできないと、産卵はできない。

今回は、夜間採集を行ったので、前回の記録にない種類が多く採集できた。ヒロバカゲロウ類、ヒメカゲロウ類、カマキリモドキ類、ウスバカゲロウ類である。ウスバカゲロウは幼虫が乾燥した土の表面にすり鉢型の巣をつくる「アリジゴク」として有名である。クサカゲロウの幼虫も巣は作らないが、形態はアリジゴクにそっくりで、草むら樹上で生活し、アブラムシを食う益虫である。中でも特異なのがカマキリモドキで、2種見つかった。全体の形はカマキリに似ていて大きさが2cm程度の小さな虫。樹上に多いので、ほとんど目につかない。よくみると翅が透明で網目状になっているので、カマキリとは異なることに気づく。この虫はウスバカゲロウと同じ翅の構造で、成長過程は完全変態であり、カマキリとは異なる成長をする。

1.1 コウチュウ目 (38科 128属 156種)

- (1) ハンミョウ科 2006年同様トウキョウヒメハンミョウ1種のみ。大型ハンミョウが住める日当たりのよい土の一部が露出(道や崖等)する広い草原のないことが生息できない原因かもしれない。トウキョウヒメハンミョウは住宅の小さな庭でも生活でき、地面が多少あれば生息できる。
- (2) オサムシ科 2006年の記録と比べると共通種は2種ヒメキベリアオゴミムシとコルリアトキリゴミムシのみである。コルリアトキリゴミムシは1989年に千葉県で発見された北アメリカ原産の、小さな青緑色に輝くゴミムシである。その後東京や、北陸、北海道等で見ついている。日本では芝生の移動と共に分布を拡大したのではないかともいわれている。それ以外に記録されたもの13種は採集できなかった。神代農場の雑草、湿地状態を概観すると草地もあり、ミミズもいるので、カントウアオオサムシ(アオオサムシの関東地方亜種)程度なら生活できそうな場所であるが、

今回はベイトトラップをしかけなかったので標本が得られなかったのかもしれない。

しかし、新しく発見されたものが15種で、最大型種はオオゴミムシだった。オオゴミムシはライトトラップにも飛来する甲虫であるが、採集した3個体はいずれも夜間ではあるが懐中電灯をつけての見回り中だった。このことは、後記のカブトムシも同じで、ライトトラップには1匹も来なかった。しかし、小型、中型のゴミムシはほとんどがライトトラップで得たものである。

また、流れがあるので必ずいると思っていたのがミズギワゴミムシで1種見つけた。

- (3) ゲンゴロウ科 水生の甲虫で類で、今回初めて記録された科である。ハイロゲンゴロウが水田に生息していた。その後、農業高校の生徒が捕えたものを確認した。中型のゲンゴロウであるが、2個体はいたので、今後増加することを期待している。
- (4) ガムシ科 2006年の記録には中型のコガムシが載っているが、採集できなかった。今回はライトトラップで得た微小なチビマルガムシだけだった。
- (5) エンマムシ科 今回初めて記録された科でツヤマルエンマムシ1種だけだった。ベイトトラップでよく採集される。幼虫は他の昆虫の幼虫などを食料にして成長する。
- (6) シデムシ科 動物の死骸に集まるシデムシには2つのタイプがある。体に厚みのあるグループと平たいグループである。神代農場では平たいグループのみで、2006年のリストにベッコウヒラタシデムシとオオヒラタシデムシの記録があるが、今回の調査で確認できたのはオオヒラタシデムシだけだった。
- (7) ハネカクシ科 今回記録されたのは2006年と同様4種類であるが、共通種はない。水際でよく見られるアオバアリガタハネカクシは今回の初記録種。夏期灯火に飛来するので人と接する機会が多く、素手でつぶすと腫れて痛む皮膚炎になるので要注意昆虫である。
- (8) コガネムシ類 日本の甲虫を代表するカブトムシ（コガネムシ科）は健在だった。しかし、ライトトラップには来ず、採集したのは懐中電灯を使って土止めとして相当量埋めてある、朽木の周りを目視によってであった。雌雄採集できたので持ち帰り飼育したところ90卵以上生んだので飼育成長後、大きくなった幼虫を秋には全て元の農場堆肥場及び採集した場所近くへ戻した。モグラ等に食われなければ今夏に多くの成虫が見られるものと期待している。

2006年に記録されたコカブトムシは採集できなかった。ライトトラップにも飛来しなかったが、コカブトムシが住むと思われる太い朽木がなかったからかもしれない。糞虫とよばれる一群の甲虫はエンマコガネ2種を追加した。一番大型のセンチコガネ（センチコガネ科）は健在だ。

糞を集めて食ったり、幼虫の食糧としている。犬の糞にも来ていたので、都会でも生活できる。

樹木の葉を食害する食植生のコガネムシ類は多い。前回記録の10種はもちろんのこと更に9種も発見することができた10年前の我が家でブドウの葉を食い荒らしていたのは全てドウガネブイブイ。アオドウガネはたまに見るくらいであったが、温暖化の影響なのかここ数年は全てアオドウガネである。農場でもその結果は当てはまり、ライトトラップで取れたものはアオドウガネ20個体、ドウガネブイブイ1個体だけだった。

- (9) タマムシ科 大型のタマムシ=ヤマトタマムシは健在のようだ。標本は採集できなかったが何度か飛ぶのを見ることができた。少し小型のナガタマムシが新たに2種類見つかった。肉眼では地味に見えるが顕微鏡で見ると一部はキラキラ輝いて美しい。クズやケヤキにつくチビタマムシも健在だった。
- (10) コメツキムシ科 2006年に記録された4種の中で今回採集できたのはサビキコリとトラフコメツキ。どちらも草むらで普通に見られる。それ以外に8種類のコメツキが採集できた。全てライトトラップによるものである。中でもオオツヤハダコメツキやアカヒゲヒラタコメツキなど20mmを超えるものがとれたことは、コメツキの生育には大変良い環境があるといえよう。
- (11) ホタル科 神代農場では毎年初夏にホタルが飛ぶと聞いていたので期待していた。6月16日の夜間、ゲンジボタル4個体(メスを含む)を確認できた。清流とカワニナ(幼虫の餌)が必要なため、都会では激減している。そのホタルが毎年発生できる場所としての保存が重要だと思う。
ホタル科では前回も記録しているムネクリイロボタルも確認できた。
この蛍は光らない。
- (12) テントウムシ科 ナナホシテントウ、ナミテントウなど普通種6種は前回と共通である。それ以外にオオニジュウヤホシテントウ、シロホシテントウなど5種を新しく加えた。しかし、前回の記録にあるフタホシテントウ、シロジュウシホシテントウなどは確認できなかった。
ナナホシテントウムシやナミテントウの成虫・幼虫の餌はアブラムシである。そのアブラムシがそれほど多くないので、それらのテントウムシに注目したが、地上付近では個体数は多くなかった。
- (13) カミキリモドキ科 前回と同様に見られたのはアオカミキリモドキである。夜、光に集まることでもアオバアリガタハネカクシと同様で、更にこの虫も、つぶした液が皮膚につくと炎症(水ぶくれ、痛み、痒み)を起こす。幼虫は朽木を食って成長するが、朽木が少なくなるとカミキリモドキは少なくなるが、タマムシや、カミキリムシ、タマムシなども減る。網戸の進歩で虫が家内に入ることが少なくなった現在、朽木はなくさないようにしたい。

- (14) クチキムシ科 朽木を生活の場に行っている甲虫で、前回の調査では4種が記録されていた。その中で今回確認できたのはオオクチキムシ1種だけだった。クチキムシの中では大型なので、生息していたことを喜んだ。
- (15) ゴミムシダマシ類 幼虫はほとんどが朽木を食って成長する。2006年の調査記録に載っていた中で最大のユミアシゴミムシダマシと次に大きいキマワリの2種が、今回も記録された。そのほかオオナガニジゴミムシダマシ、クロルリゴミムシダマシなどを新しく記録した。ゴミムシダマシが生活できる朽木環境は、大変よいと思われる。農場内を見ると谷の北側は太陽が比較的多く当たり乾燥気味であり、南側の北向き斜面は逆に日陰が多く湿り気の多い場所である。両方ともに朽木があり、それぞれに適した昆虫が生活していると考えられる。朽木が多いことはクチキムシだけではなく、後記のカミキリムシ類、ゾウムシ類、キクイムシ類、コメツキムシ等幼虫が朽木内で生活するものとそれらの幼虫などに寄生しているハチ類、ハエ類の存続にも影響する。生物多様性を維持し、生態圏を豊かにするためにも利用できる環境を多くしたい。
- (16) カミキリムシ科 前回記録された大型のナガゴマフカミキリは今回も健在だった。採集、観察場所はシイタケ栽培所のほだ木が主である。ナガゴマフカミキリにとっては伐採から時間の経ってないクヌギなどの材が産卵する絶好の場所に違いない。
- また、前回記録されてはいるが今回確認できなかったものにキボシカミキリやベニカミキリがある。どちらも都内では少なくなった。キボシカミキリはクワやイチジクの材が幼虫の食糧である。昔は絹糸生産でたくさんあったクワがほとんどなくなり、大きな公園でも見かけなくなったことが減った原因であろうか。ベニカミキリは竹を害する。農場には大きな竹林があるので、今回は発生の時期に遭遇しなかったのかもしれない。今回新しく記録された5種の中で目立つものはキイロトラカミキリ、ヤハズカミキリ等である。小型のものが多く、環境の変化にも細々と生き延びているのだろうか。さらに小さなルリカミキリはベニカナメモチの幹で育つので、今回も採集できると期待したが駄目だった。
- (17) ハムシ科 ヤマイモハムシやバラツツハムシ等2006年の記録の載っているハムシは10が確認できたがクルミハムシやフジハムシ、サンゴジュハムシ、ハンノキハムシ等それらの食草、食樹があるにもかかわらず、姿を見られなかったのは残念だった。面積がそれほど広くなくとも神代農場ほどの広さがあれば、フジがあればフジハムシ、クルミがあればクルミハムシ、サンゴジュがあればサンゴジュハムシ、ハンノキがあればハンノキハムシがいる、というのが経験してきたことである。アカクビナガハムシやクワハムシなど中型新顔が13種も見つかっているので、環境もそれほど悪化しているということではない。もしや、農薬を撒いた

のではないかと疑ったのであるが、撒いてはいないとのことで、それ以外の要因を捜さなければならないようである。

- (18) ゾウムシ類 シイタケのほだ木で見られるヒゲナガゾウムシ類を2種確認した。カオジロヒゲナガゾウムシは個体数も多く、5月～10月まで見られた。2006年の記録にあったスネアカヒゲナガゾウムシは確認できなかったが、すこし大型のシロヒゲナガゾウムシが新しく見つかった。しかし、エゴノキはあるのにエゴヒゲナガゾウムシを発見できなかったのは残念である。

産卵の際、葉を芸術的に切り丁寧に折り、産卵後丁寧に巻き上げ揺籃を作るオトシブミが2種見つかった。山野にふつうのヒメクロオトシブミは前回の記録にはあったが、今回は見られなかった。エゴの葉を巻くエゴツルクビオトシブミは前回の記録にあったが、フジの葉を巻くカシルリオトシブミは新顔である。

チョッキリ類は普通種で前回記録されたクロケシツブチョッキリは今回見られなかった。バラの芽をしおらせて産卵するので、園芸家には嫌われている。同じチョッキリ科でドングリに産卵するハイイロチョッキリは園内のコナラ、クヌギの若いドングリに産卵していた。その他、コナラなどの葉を食うツツゾウムシが採れた。ゾウムシの代表(ゾウムシ科=Curculionidae)はシギゾウムシ属(Curculio)で、産卵のために発達した口吻が長く、体長ほどもあるものもいる。鳥のシギの嘴を連想させることからシギゾウムシとよばれる。エゴはあるのに前回記録されたエゴシギゾウムシは確認できなかった。

農場内にはクズが多い。前記のクズチビタマゾウムシやコフキゾウムシ、オジロアシナガゾウムシが確認できたが、個体数は少なかった。

1 3 ハエ目 (12科 38属 47種) 幼虫は陸生、水生、寄生性と多様

ガガンボやユスリカは、血を吸う「カ」の化け物のように思われている節があり、人には害をしないのに血を吸われるのではないかと逃げ回る人がいる。飛ぶことが特異的に発達したためか脚は本来の役目を持たないくらいひ弱で、すぐ採れてしまう。そのガガンボの中で日本最大の種がミカドガガンボである。羽を広げると10cmを超えるものもあり、東京西部の山野ではよくみられるが、都内の公園では見たことがない。足も丈夫でつかんだだけでは取れない。それが、神代農場では何匹も見られた。昔、溪流の浅瀬で産卵していたのを見た記憶がある。幼虫が水中生活をする環境は十分にある。2006年にはベッコウガガンボも記録されている。高尾山など山地ではよくみられるが、この種も都内の緑地公園ではあまり見かけない。農場をくまなく歩いたつもりであるが、今回は確認できなかった。

採集中悩まされたのがヒトスジシマカで、特に夜間採集では、あっという間に腕が黒くなるほどたかられ、手のひら一打ちで10匹以上をつぶしたこと

もあった。採集が目的なので殺虫剤は使えない。協力者の中には蚊よけのクリームを使っていた人がいたが、大型の昆虫類が採れなかったのはそれが原因か??? (笑)。

春先の名物ではないが、ケバエが群れ飛ぶことがある。メスアカケバエが有名であるが、農場内では見られなかった。しかし、少し小型のハグロケバエが確認できた。幼虫は土中で生育する。

2006年の記録にはミズアブ科、シギアブ科、アブ科、アシナガバエ科、ヤドリバエ科の記録がなかった。それらはそれぞれ数個体ずつ確認できた。コウカアブは昔は便所の周りにたくさんいたが、現在はほとんど見られない。前種同様、ゴミ捨て場などで多く発生していたアメリカミズアブは、最近ではコンポスト等が普及したためかよく目にするようになった。1950年ころ、米軍の貨物に紛れて入ってきた外来種だ。

大型アブ類では前回記録されたアオメアブは見られなかったが、今回同じ程度の大きさのシオヤアブが確認された。これらのアブは飛んでいる昆虫ならハチでも襲う。そんな光景を生徒に見せたいものである。ムシヒキアブは、そのほか4種が採集出来た。

ハナアブ科の普通種・ナミハナアブやオオハナアブはコスモポリタンとよばれるほど全世界で普通に見られるものと言われているが、その普通種が確認できなかった。その反面、ナミハナアブ亜科のカクモンナガハナアブ、タカサゴモモブトハナアブなど都内の他地域では普通見られないものが見つかった。これらの幼虫は水中生活をしていると思われる。農場内には流れの他ため池（水量調節池）が多くあるが、幼虫はそれらの池から発生すると考えられる。池の保存も重要な課題である。

1 4 トビケラ目 (1科1属1種) 幼虫は水生

今回は陸上の昆虫が主体で、水中の幼虫調査はしてない。確認できたのはライトトラップで採集出来たヒゲナガトビケラ科のアオヒゲナガトビケラだけである。

1 5 チョウ目 (20科80属89種) 幼虫の多くは陸生、一部水生、一部社会寄生

今回、ライトトラップを設置しての夜間採集を4回行ったが、小型種の採集には役立った。そして、ハマキガ科、トリバガ科、ヒトリガ科など新しく4科を加えることができた。

農場にはチャノキはたくさんあるが、チャハマキは確認できなかった。ミノガ科ではチャミノガが前回記録されているが、これも確認できなかった。都内では多くの住宅でツバキやサザンカなどにつくチャドクガ発生し、防除に悩まされているが、そのガも確認できなかった。農薬を使っていないということな

ので、森林に囲まれた特殊な環境なので、ドクガ類が侵入できないのかもしれない。

幼虫が水中生活をするミズメイガは前回の記録に出ていたので注意していたが、予想通りライトトラップで成虫を採集出来た。

スズメガの大型種シモフリスズメは昼間に生徒が捕まえたもの。ヤガ科の大型種フクラスズメはライトトラップではなく近くにいたものをネット採集したもの。オオシマカラスヨトウだけはライトに飛んできたものである。ライトトラップの効用は、昔のようではなくなった。それは、町中に街灯がつき、農場では近くに高速道路があり夜中煌々とライトがついているので、昔ながらの光好きのガ類はとっくに淘汰され（ライトに集まって墜落して車につぶされる等）、いなくなってしまったのではないか、小さな蛾は、遠くまで飛べないので近くの住宅の電灯（窓ガラス）までで、翌日明るくなってからは、元の農場へ戻る。そのような事情で夜間のライトに鈍感な種類が多くなってきたのかもしれない。

シャクガの中には冬にしか出ないフユシャク類がいる。11月の末に調査したところ、クロスジフユエダシャク1種のみ確認できた。1種だけだが個体数は100個体以上見られた。フユシャクの出番は11月頃から3月くらいまでなので、それから勝負時なのだが、報告書の提出には間に合わないことで調査をあきらめた。

チョウ類は33種確認できたが、前回確認された12種類が見られなかった。キマダラセセリ、キアゲハ、カラスアゲハ、モンキチョウ、ベニシジミ、ツバメシジミなどは普通種で都区内にもいる。ナガサキアゲハ、モンキアゲハ、ムラサキシジミ、ムラサキツバメ、クロコノマチョウなどは温暖化に伴う北進中のチョウと考えられる。ミカン科の大木（カラスザンショウ、キハダ、ナツミカン等）が場内にないのでナガサキアゲハ、モンキアゲハ、カラスアゲハなどは近隣の民家等の植樹を利用しているものと思われる。また、農場にはアシタバがあるので、キアゲハは来ても良いと考えられるが、風向によっては来ない時もあるのだろう。

クロコノマチョウは森林近くの草地がお気に入りのようで、2006年の調査でも確認されている。今回は生徒がアシで生育中の幼虫を見つけている。

新記録のタテハチョウ：ホシミスジの新鮮な個体が多くみられた。神代農場で発生しているようだ。このチョウは10年前に東京・野川公園で発見されたチョウ（瀬戸内亜種＝瀬戸内に特有の模様を持つ亜種）で、食草がユキヤナギであることから、園芸用のユキヤナギに幼虫か蛹がついたまま東京へ運ばれたのではないかと考えられている。

また、不思議なことに、雑木林の下草としてたくさんのササがあるのにジャノメチョウが見つからなかった。サトキマダラヒガケやヒカゲチョウ、ヒメジヤノメ等他のジャノメチョウ科は比較的多くいるのに、である。ジャノメチョウが多く見つかるのはススキ等の多い明るい草原である。神代農場は陽の当た

るススキ草原がジャノメチョウにとっては小さいのかもしれない。また、東側は湿地というよりも泥沼に近い状況になっているので、食草が足りなくなって隣の草へ移動しようとする幼虫の行動を妨げている、とも考えられる。

昆虫類全般（ハチ目を除く）を見渡すと、435種が確認された。2006年は439種確認されていて、共通種は171種である。確認昆虫のうちの共通種の割合は2006年は38.9%、今回2017年は39.3%で、ほぼ同じような調査結果である。ただし、今回の調査では2006年よりも小型種の割合が高い。それだけ、環境が悪化しているのではないかと危惧している。

昆虫以外の節足動物で気づいたもの

- 1 ジョロウグモ 大型のクモで個体数が多い。それだけ餌となる昆虫相が厚いと考えられる。
- 2 オオゲジ 6月16日の夜間採集時にワサビ田の石垣にいたのを写真撮影した。オオゲジは成長すると6cmを超える多足類（ムカデ綱ゲジ目）である。脚が長く夜行性で地上性の歩行昆虫（コオロギ類、ゴミムシ類等）だけでなく木にも登りセミやチョウ・ガの幼虫などを襲う。大型のため、環境変化の影響を受けやすい。隣の府中市内の公園では30年以上前には生息していたが、周辺の開発により現在は見られなくなった。

1-4-5 トンボ目についての考察

横井直人 福島県立農業大学校

トンボ目

トンボは水生昆虫の中で、捕食者として上位に位置するだけでなく、成虫はその摂食行動、配偶行動が地上部の環境に大きく影響を受け、最終的に種ごとに決まった生息環境が選択されてくる。したがって、水系の調査のみならず、周囲の環境の評価においてもトンボ目の生息状況の調査は重要である。トンボの生息地として見た調査域は大きく区分して以下の3つに分類されよう。

1 生息地の概要

- (1) 湧き水を水源とする数本の清冽な細流
ほとんどが樹林内を流れ、川面は薄暗い。川底には厚く落ち葉と流れ込む土砂が堆積している。また、水源部にはワサビ田が作られ、その周辺は浅い湿地となっている。



水源に造られたワサビ田跡

- (2) 各所に作られた池

敷地内には計4個の池沼があり、いずれもが樹木に覆われ薄暗い。また開放水面に浮葉植物は全く認められない。岸はコンクリート護岸されており、通常なら多い抽水植物も同様にほとんど見られない。すべての池で主にコイ、ニジマスが生息している。水温は低く、水質は極めて良好である



暗い環境の池

- (3) 水田とその周辺の湿地

用水からの水量豊かな水田は、現行の水田の様相とは異なり、常に湿田状態である。当然、耕作地以外の地は湿性植物を伴った湿地となっており、ガマ、ヨシの湿地からカヤツリグサ類やオモダカなど丈の低い植物が主体の湿地など変化に富む湿地が形成されている。また他の調査域と異なり、上空が空いて太陽が広く射す唯一の地域となっている。



水田と湿地の景観

2 調査地のトンボ相

トンボ発生期間、2年間に計8回の調査を行ったが、確認できたのはオオアオイトトンボ、ホソミオツネトンボ、アジアイトトンボ、クロイトトン

ボ、ハグロトンボ、オニヤンマ、コオニヤンマ、ウチワヤンマ (?), マルタンヤンマ、ギンヤンマ、クロスジギンヤンマ、ヤブヤンマ、シオヤトンボ、シオカラトンボ、オオシオカラトンボ、アキアカネ、コノシメトンボ、ナツアカネ、マユタテアカネ、ウスバキトンボおよびコシアキトンボの計 21 種であった。このうちオオアオイトトンボ、クロイトトンボ、オニヤンマ、シオヤトンボ、シオカラトンボおよびオオシオカラトンボの 6 種以外は全て、他地域からの飛来種で調査域内での発生の可能性は極めて低いと考えられた。それぞれの種が確認できた時期、地域および個体数を表 1 に示す。

表 1 確認できたトンボの種類と生息状況

種 類	確認された時期	地 域	個体数	備 考
ホソミオツネトンボ	9 月	樹林内	1 ♂のみ	域外から一時的な飛来
オオアオイトトンボ	9-11 月	全域の水辺	少ない	
ハグロトンボ	7 月	全域の水辺	少ない	域外から一時的な飛来
クロイトトンボ	5-11 月	浮葉植物がある池	非常に多い	
アジアイトトンボ*				初記録、域外からの一時的な飛来
マルタンヤンマ	8 月	水田・湿地	2 ♀のみ	初記録、域外からの一時的な飛来
ヤブヤンマ*				初記録
ギンヤンマ	6-8 月	池および水田	少ない	域外からの飛来をくり返す
クロスジギンヤンマ				初記録
ウチワヤンマ				本種の生息環境と異なるため、珍しい。
コオニヤンマ	6-7 月	陽の当たる林縁部	2 ♀のみ	通常河川に生息 (かい堀でヤゴが採れた)
オニヤンマ	6-10 月	全域の流水部	多い	
ナツアカネ*				初記録、域外からの一時的な飛来
アキアカネ	10 月	水田・湿地・林縁部	少ない	初記録、域外からの一時的な飛来
コノシメトンボ*				初記録、域外からの一時的な飛来
マユタテアカネ*				初記録
コシアキトンボ	8 月	池	非常に少ない	
ウスバキトンボ*				域外からの飛来をくり返す
シオヤトンボ	6 月	水田・湿地	非常に少ない	
シオカラトンボ	6-9 月	水田・湿地	少ない	
オオシオカラトンボ	6-9 月	水田・湿地	多い	

*が付いている種はトンボ担当以外の調査者が記録したもの。

水系の多様性が高く、これだけ環境が保存されてきたなかで、確認できたトンボの種類は必ずしも多いとはいえない。21 種のなかには、一時的に飛来し、以後確認できなくなる種が相当あって、これらは本調査域の特殊性に起因する。以下に確認された主なトンボの生態を述べる。

オオアオイトトンボ

一般に成虫を目にするのは秋になってからが多い。実際には 7 月下旬に羽化し、その後広域に市街地内にも分散するので目に付きにくい。民家の庭や公園の樹下でひっそりと暮らし、秋に成熟した個体から水辺に戻り配偶行動をおこなう。市街地の住宅の庭池でも発生することがある。調査域内の池からは幼虫が得られており、確実に繁殖していることが確認できた。池周辺の皮層部が柔らかな

樹木（アオキなど）の樹皮内部に産卵する。日中はやや離れた林縁部に静止することが多いが、夕刻から活発に活動し、交尾、産卵をおこなう。産卵は夜間も見られる。都内では生息地が限られる。

クロイトトンボ

4つある池のうち一番西側の大きな池と隣の養鱒場内のマツモが繁茂した池のみに見られる。マツモの池および周辺の植物上で交尾が観察された。個体数は非常に多く、マツモの茎、葉の組織内に産卵する姿が見られた。午後、樹木によって陽が遮られるようになると、池への飛来が途絶える。この池は長さ4m、幅3mほどの小さな池であるが、本種の発生期間中は常に羽化、交尾、産卵が一度に観察できる。

ホソミオツネトンボ

都内では数が少なく、生息地は限られる傾向がある。通常は春に水田や湿地、水生植物が繁茂する明るく、浅い沼に多い。本種は春に産卵し、ふ化した幼虫が8月前後に羽化、その後分散してほぼ未熟の成虫で越冬する。本校で確認できたのは9月に東端の湧水部の上にある竹林の斜面の灌木に静止する未熟の1個体を認めたが、確認できたのはこの1頭のみで、域内で発生しているかは、さらに調査の必要がある。

ハグロトンボ

このトンボは7月からしばしば目撃することができた。これらは羽化後間もない個体であった。本来は河川中流部に生息するトンボで、本校の場合も生息地から分散移動してきたものである。本種の分散力は非常に大きく、都心部でも見られることがある。調査域内で発生しているとすれば、最下流部の水田の用水路が可能性がある。

コオニヤンマ

国内最大のサナエトンボの仲間である。本来河川中流～上流部に生息する種であるが、移動分散力が大きく、特に羽化後は市街地にも飛来することがある。確認できたのも、羽化間もない若い個体であった。成熟するまで、移動をくり返し林縁部などで摂食行動をおこなう。定着はしない。しかし今回、かい堀時に本種の幼虫が確認されたため、これらとは別に最上流の流水域における産卵があり得ることが確認された。このような事例は非常に稀であるが、文京区内の公園でも同様なことが観察されている。

オニヤンマ

調査した全域で成虫、幼虫が多数確認され、発生がくり返されていることを確認した。流水域での調査では本種とシオカラトンボ属の幼虫しか確認できず、

また各齢数の幼虫が捕れた。本種は流水域で最大の捕食昆虫となっていて、個体数が多い現状では、他種にとって脅威となる。

移動分散力が非常に大きく、他地域からの個体も頻繁に入っているものと推察される。特にその傾向は♀に強い。本種は調査域の環境のもとで最もそれに順応したトンボであるといえる。

マルタンヤンマ

東京都 23 区内でも植物園、神社、公園などの池から発生が確認されている。今回確認できたのは水田・湿地域の開けた上空を夕刻、摂食行動をしていた♀であり、他地域からの移動個体である。この個体以外は確認できなかったことや、調査域内に本種の生息に適した環境は無いことから発生はないと考えられる。

ギンヤンマ

最近では都内各所で個体数が増えているトンボであるが、確認されたのは各調査で 1、2 匹であり、本種の定住にはかなり厳しい環境であることがわかる。本来開放的で明るい池に見られるトンボであるが、♀は積極的に各種水域に飛来して産卵するために、幼虫は広く見られる傾向がある。

ヤブヤンマ

大型のヤンマ。本種は薄暗く、周りに樹林が生い茂った池を発生地とするために、本調査域はまさに生育に適した環境を有しているといえる。一般に生息地では、盛夏の昼前後に、斜面の樹木下枝に休息に訪れることが多い。移動性が高く他地域からの移入個体の可能性もあるため、さらに調査が必要である。

シオヤトンボ

春早く出現するシオカラトンボの仲間である。流水を伴う明るい湿地に多い傾向があつて、23 区内では稀な種となっている。当地で確認したのは 6 月であつたが、5 月初旬から出現していると考えられる。個対数は少なく、貴重なトンボである。出現期間は非常に短く、5 月いっぱいが盛期。

シオカラトンボ

水域ならどこにでも見られる、ごく普通のトンボであるが、当地では水田・湿地域意外ではほとんど見ることはできない。明るい場所を好む性質から上流部の暗い環境の水域には生息を広げることはない。また、次種との競合が起きており、個体数は決して多くはない。

オオシオカラトンボ

本種はオニヤンマと共に、当地域で最も繁栄しているトンボである。生息適応環境は非常に多様であり、明るい水田・湿地域から暗い上流域までその生息

域は広い。この属としては最大種であるため、本来止水域を生息場所とするが、流水域にも生息できる。そのため浅い流水域が多い当地域は格好の生息環境となっており、個体数は多い。

アキアカネ

本種を含め、アカトンボ類は数種、当地域に生息しているものと予想したが、得られたのは本種のみであった。本来、本種の配偶行動は広大な空間が必要で、唯一、上空が開いている水田・湿地域は若干狭く、特に、産卵時間にあたる午前中に、陽が射すに時間が限られていることが要因で、観察・確認できた個体数は非常に少なかった。また産卵に訪れる個体は確認できなかった。

コシアキトンボ

この種は都市部の各種水域に適応し、各地で個体数が増えている。本地域も本種にとって環境が悪いということではないが、いかんせん、産卵基質がほとんどないため、見られる個体数は非常に少ない。本来であれば、相当数の個体が生息していてもおかしくはない。

3 トンボから見た当地域の評価

今回の調査で計 21 種確認できたが、このうち域内で確実に発生をくり返す、いわゆる定着種はわずかオオアオイトトンボ、クロイトトンボ、オニヤンマ、シオヤトンボ、シオカラトンボおよびオオシオカラトンボの 6 種にすぎない。他はいずれも域外からの飛来種あるいは一時的な発生の可能性が高い。特に近接している深大寺植物園、水生植物園および野川の存在は大きく、今回の初記録の多くはそれらの生息地から移動してきた個体であると考えられる。

このように特徴ある 3 つの水環境を備えているにも関わらず、わずか 6 種しか定着していない理由は以下のように考えられる。

(1) 生息域が樹木に厚く覆れ、日中でも薄暗く、木漏れ日もほとんど射さないことで、トンボの生息にこの環境的に適さないばかりでなく、産卵基質となる水生植物が育たないこと

(2) 池の周囲がコンクリートになっていて、産卵基質である土、抽水植物の存在がない点

(3) 池にコイ、ニジマスが生息していることで、捕食圧が非常に高いこと

以上の 3 つがトンボの生息を妨げる要因になっているものと考えられる。池に産卵の基材となる浮葉植物や抽水植物がほとんどみられないことは、多くのトンボの産卵を制限して、結果的に貧弱なトンボ相形成を助長することになっている。また、池が薄暗い環境ではイトトンボ類のように明るく、太陽光が直接体表に当たらなくては活動できない、多くの種類の生息はなおさら困難である。

一方、このような環境の水系には、流水性のトンボが多産するのが一般的である。しかし、調査域内に、永続的に発生を繰り返している種はオニヤンマとオオシオカラトンボのみであった。その理由は、この調査地以外に求めるべきかもしれない。かつて昭和初期には深大寺湧水群と西側を流れる野川との間は森林や農耕地であって、その間を、トンボを含め多くの昆虫類の往来があったと推察される。しかし、昭和後期にはその間は完全に宅地に代わり、またの野川自体の環境悪化もあって、急激に昆虫類の行き来はなくなって、それぞれの昆虫は地域内に生息場所を求めざるを得なくなった。当然、多くの遺伝形質が種の維持に必要な種は、新たな地からの新しい個体との交流が無くなり、移動性の低い種は次第に姿を消した。かつて深大寺一体に生息していたグンバイトンボがその代表的な種である。かつての生息地の環境は水系を含めても大きな変化が無いにもかかわらず、1960年代には姿を消した。一方、オニヤンマは飛翔能力が大きく、発生地から積極的に分散する生態から、当調査地においても当該地域外からの個体との遺伝子的交流が盛んにおこなわれるので、安定的に発生が可能と考えられる。

当調査地から流下する細流は1kmほど下流で野川と合流する。今回、確認できた流水系のトンボであるハグロトンボやコオニヤンマは明らかに近年、環境改善がみられるこの野川を介して飛来したものと推察される。野川はさらに下流の玉川のトンボの復活がしいては当調査地の流水性トンボの復活に、将来大きく影響を及ぼす可能性は十分考えられる。

4 トンボ生息に適した当地域の理想的な改善

一見するとすばらしい樹林に囲まれ、多様な水域が存在する当地域は、トンボの生息にとって理想的な地域と思われたが、上述のように実際には極めて貧弱なトンボ相であることが分かった。そこで、今の環境のもとで、新たなトンボの種類を誘致するにはどのような改善方法が必要かを以下に述べる。

(1) 湧き水を水源とする数本の清冽な細流

この地域は樹林によってほとんど陽が入らない地域である。生息するトンボは限られ個体数も非常に少ない。そこで、水域とそれに接する斜面に陽が直接差し込むよう、周辺の木々を多少間引きする。このことによって、水域と、周辺の下草、樹木の枝・葉上に陽があたるようになって、新たなトンボの生活圏が形成される。

(2) 各所に作られた池

4個ある池は、いずれもほとんどトンボ発生地となっておらず、最大の改善場所であるといえる。そのために四季を通じ、陽が水面に入るよう、周辺の樹木を思い切って伐採する。次に1/3ほどの面積に浮揚植物類（スイレンが良い）を移植する。さらにコンクリート護岸部に沿って、将来産卵基質となるよう樹皮つき丸太を装着し、同時にヨシ、マコモ等の抽水植物

を岸にそって植えることで、イトトンボ科、トンボ科の種類のみならず大型のヤンマ類も誘致できるよう備える。一方、水生動物、植物の食害を防ぐためにコイ、ニジマス等の排除を完璧におこなう。

(3) 水田とその周辺の湿地

水田及び周辺の湿地には、今では貴重となった湿性植物群落などもあって、なるべくこの環境を維持すべきであると考えられる。しかし、水田・湿地は最も多くのトンボの誘致ができる潜在的な可能性を持つため、現在不足している開放空間を南側の樹木を広域に間引くことで、より空間の広がりや水田、湿地内の明るさを増すことができる。このことによってアカトンボ類を誘致できる可能性がでてくる。また、水路を利用して小規模の池を複数造って湿性ビオトープを整備することも効果的であろう。さらに西側に隣接する池との間の樹木を伐採し、水田・湿地と一続きにすれことができれば、より誘致が容易になる。

5 トンボを題材にした環境教育

昆虫のなかでもトンボはホタルなどと共に昔から人々にとってなじみのある虫である。しかし、ほとんどの人がトンボに直接接触した経験がないことから、この場で直接接触して、観察できることによって、それぞれのトンボの種類と、その生息及び環境の関係を学ぶことは環境教育の効果を得る手段として非常に有用である。

特に、オニヤンマ、オオシオカラトンボおよびクロイトトンボは個体数も多いため、子供達を対象に昆虫観察会（実際に採集してもらう）を行う場合は好都合である。チョウやコウチュウ類などでは難しい、縄張り争い、交尾さらに産卵などの生態が簡単に、同一地点で観察でき、同時にそれらはある特定の環境の下で行われ、環境と密接に関連していることを総合的に学ぶことができる。

トンボは水辺の生き物で、水環境とは切っても切れない関係がある一方で、周囲の植物との関係も重要である。産卵対象としての植物はもちろん、縄張り行動、摂食行動および休息場所などは樹木に囲まれた空間が必要であったり、それぞれの行動が特定の位置にある植物の葉上であったり、植物とは密接に関係している。トンボの観察は単なるトンボ観察にとどまらず、水環境や植物、さらには地形までもそれぞれに関係があることを、実体験をどうして学ぶことができる。

参考文献

- (1)枝重夫, 1958. グンバイトンボの生態. 新昆虫 11: 2-3.
- (2)奥村定一, 1932. 東京産蜻蛉目目録. 昆虫, 5(5):209-215.
- (3)大森武昭, 1983. 多摩川水系のトンボ相とその生態. とうきゅう環境浄化財団, 研究助成・一般研究 31: 1-56.

- (4)長田光世, 2008. 多摩川流域におけるトンボ類の生息場所の構造に関する研究. とうきゅう環境浄化財団, 研究助成・一般研究 170: 1-45.
- (5)東京都環境局, 2010. 東京都の保護上重要な野生生物種 (土木部)
- (6)内山唯志, 2005. 多摩川流域の都市公園におけるトンボ相に関する調査. とうきゅう環境浄化財団, 研究助成・一般研究 157: 1-19. .

1-4-6 ハチ相についての考察

清水 晃 首都大学東京理工学研究科生命科学専攻

神代農場は武蔵野扇状地の東端の台地（標高 50 メートル）にあり，その崖下から湧水が清らかな水を流している場所である（児玉・杉山 1969）．広さは約 25,000 平方メートルで，大部分が広葉樹林（シラカシ，スダシイ，コナラなど）や竹林（モウソウダケ）におおわれて日陰となっている．開けて明るい場所は少なく，湧水路脇の水田，農場の入口付近および建物周辺にほぼ限られる．

今回の調査で確認された種を全体的に眺めると，それらが基本的には平地性の種であることがわかる．しかし，関東地方の平地や台地の大部分は人為的環境に置き換えられてしまったため，本来そこに生息していた種が少なからず絶滅している．そこで，ここではそうした遺存的な種に注目しながら，有剣ハチ類を中心に各種の生息環境を分析し，本地域の特性を明らかにしていく．

まずは種数について述べよう．今回は未同定のものを含めて 57 属 113 種以上のハチ目昆虫が確認された．アリ類を除く有剣類に限ると，44 属 78 種である．過去の同様な調査におけるアリ類以外の有剣類の属種数をあげると，以下の通りである：皇居（75 属 185 種）（南部・清水 2000；長瀬・清水 2014），戸田市（51 属 87 種）（南部 1989），鶴ヶ島市（53 属 113 種）（南部 1991），多磨霊園（48 属 90 種）（南部 1993, 1994a, 1994b, 1998），北本市（59 属 114 種）（南部 1995），幸手市（69 属 126 種）（南部 2000 南部 1991）．

調査面積，調査期間，調査方法などがまちまちなため，これらの結果を単純に比較することはできない．しかし，神代農場の狭さ，調査期間 1 年，そして捕虫網による見つけ採り，という条件を考えると，他の調査地とくらべて本調査地における有剣類の種数が著しく少ないとはいえない．むしろ，面積が狭く，環境の多様度があまり高くない（林で覆われた日陰地が多く，草地や裸地が少ない）わりには，多様なハチ類が生息しているといえよう．

有剣類の中でもカリバチ・ハナバチは「家蜂」（岩田 1975）と呼ばれるように，人家付近で生息する種が多い．その理由は，人家およびその周辺がこれらのハチにとって最適な造巣場所（風雨の避けられた暗所）や造巣基（木材，竹筒，石材，裸地など）を提供すると同時に，そこでは花蜜・花粉源植物が植栽され，獲物となる昆虫やクモが多く生息しているからであろう．リストにあがったクモバチ科，スズメバチ科，ハナバチ上科（アナバチ群とハナバチ群）の多くの種はそうした家蜂である．近年，人家の建築材料が変わり（藁葺き屋根や木造家屋などの多孔質材が激減），その周囲の樹木が伐採され，さらに地面がアスファルトやコンクリートで覆われることによって，多くの家蜂の生息場所が失われている．

ハチ類は家蜂をはじめとして一般に，開けた明るい環境を好むものが多く，樹林内で棲息する種はむしろ少ない．そうした草地性・里山性の種として，クロオオアリ（アリ科），ツチバチ科の大部分，トックリバチ類（スズメバチ科），

ヒメコオロギバチ(ギングチバチ科)などのほか、ニッポンヒゲナガハナバチ(ミツバチ科)をはじめとする地中営巣性ハナバチの多くがあげられる。

しかし、今回確認された種には照葉樹林帯の、陽樹林から陰樹林の林内から林縁にかけて生息するものが少なからず含まれる。たとえば、カドフシアリ、ミカドオオアリ、ハヤシクロヤマアリ(アリ科)、ヒゲクモバチ類(クモバチ科)がそれである。

稀な種も確認されている。クモバチ科のシロトゲヒゲクモバチとナガセヒゲクモバチがそれで、いずれも森林性の種である。前者はカシ、シイ林に富む環境に生息し、おもにミヤグモを狩る。後者は、シロオビヒゲクモバチを含めた他のヒゲクモバチ類の托卵寄生種で、その平均生息密度は非常に低いと思われる。同科では、さらにツヤムネジワクモバチをあげてもよいであろう。本種はヒメクモバチ類の托卵寄生種である。ギングチバチ科のシロウズエンモンバチはいままで奄美大島からオスのみで記載されていたが、近年、東京からも記録された(寺山 2016)。本種は管住性の微小なハチで(体長3~4 mm)、木材中の小孔を掘り広げて営巣するのが確認されている。

やや稀な種としては、オオハラナガツチバチ(ツチバチ科)があげられる。開けた環境に生息し、土中の大型コガネムシ類に捕食寄生すると考えられる。また、コクロアナバチ(アナバチ科)はもともと人家付近で営巣する普通種であったが、近年その数が減少している。

次に注目される点は、生活の場を木材に依存する種が複数含まれることである。たとえば、ムネアカツヤコマユバチ(コマユバチ科)、クロシオセダカヤセバチ(セダカヤセバチ科)、オオコンボウヤセバチ(コンボウヤセバチ科)、アカスジツチバチ(ツチバチ科)はそれぞれ材中のトラカミキリ類とホタルカミキリ、トラカミキリ類、管住性有剣類、クワガタムシ類に捕食寄生する。また、上記のヒゲクモバチ類やシロウズエンモンバチは材中の既存孔を利用して営巣する。神代農場では、多くの薪や伐採材が人家周辺や林内に置かれており、これらがハチ相を豊かにしていることは間違いない。

分布の面で特筆すべき種がいる。それはコシブトクモバチの1種である。コシブトクモバチ属は熱帯および亜熱帯のアジアに分布し、日本における分布は八重山列島、沖縄本島(Tsuneki 1990)および奄美大島(未発表)のみである。神代農場で得られた個体(6メス1オス)は沖縄本島産の *Morochores nigripennisokinawana* Tsuneki, 1990 に酷似するが、未記載種の可能性もある。今後の、形態および遺伝子マーカーの解析による実態解明が待たれる。いずれにしても、神代農場は本属の分布の北限地であるといえる。

本調査の結果をまとめると、以下ようになる：神代農場のハチ目昆虫は種数からみて、都内およびその近郊の他の調査地のそれとくらべて、著しく少ないわけではない。確認された種のなかには少数だが、稀な種や分布上重要な種も含まれる。ほとんどが平地性で、草地性、里山性、人家性の種のみならず、森林性の種も多く含まれる。捕食寄生や営巣のために朽木に集まる種も少なく

ない。したがって、樹木の極端に少ない周辺の住宅地とくらべると、本農場は圧倒的に多様なハチ類の生息を支えているといえる。本農場の自然環境を維持、管理、保全することは今後ますます重要になると思われる。

引用文献

- (1)岩田久二雄 (1975) 人間の同居者—家蜂. 自然 1975(8): 38–46.
- (2)玉幸多・杉山 博 (1969) 東京都の歴史. 1–329. 山川出版社, 東京.
- (3)南部敏明 (1989) 戸田市のハチ. 戸田市立郷土博物館 (編), 戸田市動物誌, pp.123–150. 戸田市立郷土博物館.
- (4)南部敏明 (1991) 鶴ヶ島のハチ類. 埼玉県鶴ヶ島町史編さん室 (編), 鶴ヶ島町史, 自然編 III, 鶴ヶ島の動物, pp. 111–132. 鶴ヶ島町.
- (5)南部敏明 (1993) 東京都府中市多磨墓地の膜翅類. 埼玉動物研通信 (14): 7–11.
- (6)南部敏明 (1994a) 東京都府中市多磨墓地の膜翅類 (II). 埼玉動物研通信 (17): 11–15.
- (7)南部敏明 (1994b) 〈分布資料〉東京都府中市多磨墓地の膜翅類 (II-追加). 埼玉動物研通信 (18): 19.
- (8)南部敏明 (1995) 北本市の膜翅類. 北本市教育委員会市史編さん室 (編), 北本の動植物誌, pp. 129–142. 北本市教育委員会.
- (9)南部敏明・清水 晃 (2000) 皇居の有剣類. 国立科学博物館専報 (36): 335–359.
- (10)寺山 守 (2016) ミツバチ上科. 寺山 守・須田博久 (編著), 日本産有剣ハチ類図鑑, pp. 1–160. 東海大学出版部, 平塚市.

2. 環境教育

2-1 神代農場里山林を用いた環境教育

小作明則 一財 進化生物学研究所・今堀洋子 追手門学院大学

はじめに

当助成金により実施された基礎調査と既存調査研究の結果が示すように神代農場敷地内には「地形」も含め昭和 30 年代から 40 年代にかけての高度経済成長期の開発により周辺地域から急速に失われていった武蔵野台地上の里山林（薪炭林、雑木林）が継続的な里山管理の状況も含め奇跡的に残されていることが明らかとなった。この深大寺地区に島状ではあるがわずかに残された里山環境は地域の景観保全上重要なだけでなく、多摩川以東の国分寺崖線では唯一、理想的といえる管理の行き届いた里山環境が保全されている貴重な環境である。神代農場では 1948 年（昭和 23 年）の管理移管後、合成農薬ならびに化学合成肥料の使用がおこなわれておらず、江戸期以来の循環型農業環境を小規模ではあるが今に残すまれな環境状態を保持している。これは神代農場が農業利用の面においても合成肥料等の利用以前の農業（循環型農業）が今も生きた形で保持されていることを示している。以上のように都心近傍地域としては貴重な自然環境を維持している神代農場は「環境教育」を実施する「場」と考えたとき、都立高等学校としては他の教育機関では実施できない特徴的「場」を環境教育に提供できるものと考えることができる。

さらに生物多様性の観点からは同地域ですでに提案されている（大里、2016）エコミュージアムやビオトープという実体験型の環境教育の場を提供することができる。さらに武蔵野台地上の典型的な里山（ヒトの手により常に管理維持されている林）としてこのように水辺環境から里山にいたる一連の自然環境を環境教育の一環として維持保全する管理過程は自然環境を科学的な実体験として理解するに当たって非常に有効な手法と考えられる。この恵まれた環境を利用し当助成企画では企画骨子に従った以下に示す具体的環境教育の実施プログラムを企画し、実施した。

平成 28 年 29 年度実施環境教育プログラム

1. テーマ : 薪炭林の林床植生定量調査
実施期日 : 2016 年 8 月 30、31 日
参加者 : 神代農場部生徒
講師 : 塩見正衛（茨城大学名誉教授）、紺野由佳（茨城大学大学院）、柴田昌子（東京歯科大学生物）

内容 : 日常の学校教育で自然科学は教科書を中心に概説的あるいは一般論について学ばざるを得ない。しかしその一般論を作り上げるために非常に地道な活動が背景にあることを現役の研究者の実際的な調査研究活動を研究者とともに体験することにより具体的で個別の現象に研究者がどのように向かい合っているかを目にする機会は高校生にとって貴重な体験となると考え、今回植生の異なる草地、林床、放棄地の3タイプの草本相について分布調査の実際を体験してもらった。このような体験がすべての科学研究で可能なわけではないが生態学研究の野外調査ではテーマにより実施の可能性は高いと考えている。科学的興味的第一步は自分の体験として実物や現象を五感を使って体験することから始まるものと考えている。

2. テーマ : 神代農場の土壌と植生

実施期日 : 2016年12月16日

参加者 : 農業高校生徒と教職員

講師 : 平山良治 (埼玉県立川の博物館館長)

内容 : 日常生活ではほとんど意識することのない「土」について少し見方を変えると「土」も実は多様な情報を持っていて少しの知識でこれまで気がつかなかったことについて広く興味を広げることができることを自分たちの足元にある関東ローム層と黒ボクを例に概説をおこなった。ここでは研究者がどのような手法で土壌の研究を実際におこない、その結果をどのように整理・解釈しているかを現場で実際に研究をおこなっている研究者に専門の研究者でないと見ることのない標本等を使用して具体的に説明をおこなってもらった。このように実際に実物を目の前にすることで教科書の図や写真という第三者の目を通して整理・表現された知識を得るのではなく、生徒一人一人の目で物を見、触り、場合によっては音を聞くという体験を実現できる。これはカメラ、図という第三者のフィルターのかかっていない実体験を身に着け、物や現象を理解するための第一歩となると考えている。

3. テーマ : 農場公開と公開講座「調布市に残された谷戸の里山とカタクリ群落」

実施期日 : 2017年3月24、25日

参加者 : 一般

講師 : 小川 羊 (都立農業高等学校生物科)、小作明則 (一財 進化生物学研究所)

主催 : 一財 進化生物学研究所
後援 : 東京都立農業高等学校、調布市
内容 : 農場に自生するカタクリ群落の開花にあわせ、花の見学会を中心に公開講座と農場開放を開催した。公開講座ではこの一年間、高等学校クラブ活動の神代農場部の活動と今回助成をいただいたそれぞれの研究成果をクラブ活動以外の高等学校生徒、教職員ならびに主に調布市民に対し調布市広報と調布市 HP を通じて広報活動をおこない講座と見学会を開催した。これは生徒を対象とした環境教育に限らず農場近隣に生活の場を持つ市民の方々にも広く農場の存在を意識し、理解してもらうと同時に農場内の里山にわずかに残されている生物多様性の高い自然について自然史的視野から解説をおこなうことで「人の活動と深く結びついた自然もある」という事実を理解してもらうことを目的としている。

4. テーマ : タケノコ掘りとエディブルプランツ
実施期日 : 2017年4月16日、2018年4月15日
参加者 : 調布ボランティアキッズ、高等学校生徒
講師 : 2017年、今堀洋子(追手門学院大学)、藤井文子(摘み菜の会)
2018年、柴田昌子(東京歯科大学生物)、小作明則(一財 進化生物学研究所)
内容 : 調布市を活動拠点としている地域の親子農業ボランティア団体の親子を招いて摘み菜の会会員の藤井先生の指導のもと農場内に広がっている竹林(モウソウチク)のタケノコ掘りと山菜を含む野草(エディブルプランツ)の採集とその料理と試食、さらに農場内で養殖されているニジマス釣りとは下処理・塩焼き作りを参加者全員に体験してもらった。これは近年山菜といってもほぼ畑で商品として栽培したものをスーパーで購入する時代、山野に分け入り自らの手で採集し、食べるという経験は現代では貴重な体験であり、この活動はすなわち個別の種を認識して初めて成立するものである。つまり採集をし、食べるということは本企画の個別の事象から一般論へという流れを実現するスタート点と考えられる。このようなことは60年位前の日本では都市部生活者でもごく当たり前におこなわれていた身の回りに生えている山野草採集して食べるという習慣が現在ではほぼなくなっている。これは生物に対する個別の知識の欠如、家庭や学校での教育においても個別の生物に対する知識を学ぶ機会少ないこと、さらに日常生

活の自然からの乖離等多くの要因を考えることができる。以上自然に密着した活動をとおして身近にある豊かな里山林に関心を抱いてもらうことを目的として企画した。

5. テーマ : 谷戸地の自然とヒトの活動 神代農場の谷戸
実施期日 : 2016年7月28日
2016年年10月20日
2017年年5月2日
2017年6月23日
2017年7月13日
参加者 : 都立農業高等学校生徒、教職員
講師 : 小作明則 (一財 進化生物学研究所)
内容 : 日常、授業や実習で訪れている神代農場の里山林について自然史的視点から知識を得るチャンスが少ないため、今回、地形学を含めた地誌、植生、動物相、外来生物、人との深いつながりの仲ではぐくまれてきた神代農場里山林の存在価値について説明をおこなった。さらに今後どのようにこの里山林を維持管理していくべきか、そしてこの里山林が社会的に持つ意味についても解説をおこなった。

6. テーマ : 神代農場と環境教育 高等学校PTA研修会
実施日 : 2017年7月16日
主催 : 農業高校PTA父母会
参加者 : 高等学校生徒と父兄
講師 : 小作明則 (一財 進化生物学研究所)
内容 : PTA父母会の依頼で普段訪れることの少ない神代農場の里山林について将来にわたりこの里山環境を維持していくことの重要性について解説した。

7. テーマ : “かいぼり”の意義とその応用可能性について
実施日 : 2017年7月7日
参加者 : 高等学校生徒、教職員
講師 : 宮崎祐介 (白梅学園大学)
内容 : 「かい掘り」は対象となる池の環境を単に浄化することが目的ではなく、循環型農業においては池に堆積したヘドロに含まれるP、Nなどの栄養素を畑地や薪炭林に導入するための一つの手段であった。さらに地域によっては冬場における動物たんばく質源確保にも一役買っていた。また一度に非常に多くの労働力を必要とするため、溜池を利用する地域の住民総出でおこな

う作業となるため地域の一体化に大きく貢献していたと考えられる。そこで農場谷戸地が高校へ移管されてからほぼ70年間かい掘りをおこなっていない農場内の溜池のかい掘りを今回、本来の目的のほかに水生生物の調査と外来生物（主にアメリカザリガニ）除去などを目的に、かい掘り実施の意味について概説するとともに実施に当たっての作業過程の説明をおこなった。実際のかい掘りは2018年1月に実施した。

8. テーマ : 農場の昆虫相調査と昆虫の分類実習
実施日 : 2017年8月9、10日
参加者 : 神代農場部とその他生徒
講師 : 清水 晃、林 弥生子（首都大学東京理工学部）、
青木 良（元都立高校校長）
内容 : 神代農場部部員を中心に今回調査で昆虫相の調査を担当した清水先生が中心となり、夜間採集も含んだ昆虫採集の実施と採集した昆虫を材料に昆虫分類と同定の実際的演習を2日間にわたっておこなった。第一日目、昆虫採集は昼間農場内のさまざまな環境に生息する昆虫をそれぞれの生徒がネットを持ち、講師の先生に昆虫ごとの処理法について個別に教わりながら採集をおこなった。また夜間はシートとブラックライトを用いて農場に生息する夜行性の昆虫の採集をおこなった。第二日目は清水先生を講師に昆虫分類と同定の基本事項の講習会を農場教室で実態顕微鏡を用いておこなった。ここでは昆虫を解剖し、昆虫の体制の基本とその特徴に従った分類の方法について学んだ。ここでも通常の教育では体験できない「種」のレベルでの個別、具体的な学習を実施することができた。
9. テーマ : 神代農場「島池」 かい掘り
実施日 : 2018年1月6、7日
参加者 : 高等学校教職員、神代農場部生徒と一般生徒希望者、白梅大学短期学部学生、東京農業大学学生、一般
講師 : 宮崎俊介（白梅学園大学短期学部）
内容 : 高校の農場取得後ほぼ70年間にわたりかい掘りをおこなっていない神代農場内「島池」のかい掘りを実施した。今回のかい掘りは水生生物層の調査、ヘドロの処理と外来生物の除去を目的としておこなった。本来かい掘りは循環型農業をおこなう際の一つの重要な要素であり農業高校の企画として循環型農業の一端を体験するいい機会となる。かい掘りをおこなった結果、外来生物はアメリカザリガニ、コイ、ニジマス の三種類が生息し

ていた。在来種としてはモツゴ、ヨシノボリ、ホトケドジョウ、サワガニ、の4種類の生息が確認された。参加者は神代農場部部員を中心に校長先生を含む教職員、2大学の学生と一般の方々と広くの方々のご協力をいただいた。このように広い年齢層、（一般の方々の中には小学生も参加していた）の人が共同作業をおこなうという機会は現代生活の中では少なく、環境教育の範疇ではないが参加した生徒たちには良い経験になったと考えられる。

10. テーマ : 深大寺 「亀島弁才天池」かい掘り
実施日 : 2018年2月17日
主催者 : 深大寺、亀島弁才天池調査団
参加者 : 神代農場部部員、顧問教職員、その他
内容 : かい掘り参加は環境教育の一環と地域貢献も含め神代農場部部員を中心に学校教職員も参加しおこなった。「亀島弁才天池」の場合、かい掘りは耕地維持の一環ではなく、環境整備、外来種の除去（主にコイ）、生息動植物調査、水質調査等を目的としておこなった。環境教育とは離れてしまうが、神代農場島池のかい掘りと同様、弁才天池のかい掘りも小学生から80歳を過ぎる方まで広い年齢層、広範な職業の地域の方々が一同に会し、町内会の草取りとはまったく異なる形でその場で知恵を出し合い協力し問題解決をしていくという貴重な体験を参加生徒は経験することができた。
11. テーマ : 農場公開と公開講座「調布市に残された谷戸の里山とカタクリ群落」
実施期日 : 2018年3月31、4月1日
参加者 : 一般
講師 : 小川 羊（都立農業高等学校生物科）、小作明則（一財 進化生物学研究所）
主催 : 一財 進化生物学研究所
後援 : 東京都立農業高等学校、調布市
内容 : 2017年3月24、25日の公開講座に順ずる

まとめ

今回、前述の谷戸地とそれに伴う多くの環境要素を持った里山を教材とした環境教育プログラムを立案し、実際に実施を試みることができた。企画した環境教育プログラムの骨組みとしては（1）地域に根付いた自然史的視点、（2）

一般論からの事象・現象の解説をおこなうのではなく、個別、具体的な物・現象について関心を持ったものからスタートし、一般論へ向かうという方向性を重要視しプログラムの立案をおこなった。

これは今回対象とした谷戸地環境が大都市近傍の宅地の中に島状に残された自然環境としては、考えうる限り水辺環境から里山林環境にいたる環境要素により構成されているため、この多様な要素を対象としてプログラムを立案することができた。実際、座学だけでは体験・理解できない「溜池のかい掘り」、「タケノコ掘り」、「研究レベルでの生態学調査」、「ニジマス釣り」、「昆虫採集と分類実習」、「カタクリ公開」におけるクラブ活動としての農場解説、「タケスミ」の製作と入園者への成果物配布など多岐にわたるプログラムを立案・実施することができた。企画期間中、企画に関係した皆様からさらに多くのプログラムをご提案いただいたが、時間、予算の制約のため見送らざるを得なかった。これら実現できなかった多くのプログラムについては今後「地域貢献」の項で述べる NPO 法人の設立とその活動の中で実現していく予定である。

多岐にわたる環境教育プログラムを実現した結果、対象教材とした「谷戸と里山」環境での教育実践について以下に示すことが明らかになった。

（１）環境教育について

環境教育という側面・観点からみると当農場は水辺からそれに支えられる里山にいたる一連の生態系がそろっているため、この一体性のある生態系システムの中で環境教育の各種プログラムが実施できることは他の都立高等学校では不可能であり、農業高等学校独自の特徴ある環境教育の実現につながるものと考えられる。すでに深大寺地区全体で提言がおこなわれていることであるが、農場のもつ環境全体をエコミュージアムあるいは大きなビオトープとして捉えることも一つの策と考えられる。なんとといっても半世紀前に近隣地域から姿を消してしまった谷戸と里山環境が現在もその維持管理技術も含め継続的に途切れることなく残されているということは地域にとってだけでなく広く重要な意味を持っている。そして新たにエコミュージアムを構成するのではなく、神代農場はエコミュージアムとして活動するための施設・設備面に及ばず維持システムが基本的に整った状態である。そのため、企画実施には多方面との調整問題はあるが、後はエコミュージアム活動のためのプログラムの企画とその実施方法の案出だけと考えられる。

一方、当農場で維持されている循環型農業は原始的農法であるが、現代農業を作り上げてきた基本的農法を実体験する貴重な機会を高等学校生徒に提供するものである。これは農業高校としても現代的農法教育だけでなく特徴的教育となるものと考えられる。

今回まだ遣り残された分野は数多くあるが可能な限り広範な科学的基礎調査研究が実施されたことで環境教育を実施するためのおおよその基礎的データが

収集された。このデータを教育活動および社旗活動に利用することにより神代農場の存在価値が今以上に高まると考えられる。

(2) 今後実施可能な環境教育プログラム

- 1) コナラ・クヌギ苗木生産と植林
- 2) 里山林維持のための全般的森林管理：落ち葉掻き、間伐、下草刈り、堆肥作り、炭焼き、シイタケ・ナメコの栽培、薪割りなどの体験実習
- 3) タケノコ掘り
- 4) 山菜の採集と試食会
- 5) 里山林とキノコの観察会
- 6) マス、ヤマメ、アユの養魚体験会
- 7) 関東ローム層の観察説明会 郷土史博物館その他団体との共催
- 8) 土壌標本の作製実実習と観察説明会 小型モノリスと洗い出し標本の作製
- 9) 各種生物の分類同定の実習をとおして里山林の生物多様性を知る
- 10) クロメダカ（東京メダカ）」の繁殖と飼育 葛西臨海水族館と共催
- 11) 季節ごとの動植物観察会
- 12) 鳴く虫を聞く会（オケラ、コオロギ、バッタ、アオマツムシの鳴き声を聞く）
- 13) 自生のゲンジボタルを見る会
- 14) 外来生物の観察会
- 15) 自然物を被写体にした写真撮影会
- 16) 生物標本画のワークショップ「葉っぱを描こう！」
- 17) コナラ、クヌギを利用した木製「器」作成のワークショップ
- 18) 竹を用いた器等の作製ワークショップ
- 19) 「里山の音」を聞くワークショップ
- 20) 谷戸の米作り体験と谷戸の説明会
- 21) 「かい掘り」体験会
- 22) 里山林を体で感じる体験会

(3) 生物多様性と環境教育

生物多様性という面では当農場は一つのエコミュージアムあるいはビオトープと考えることができる。エコミュージアムやビオトープとして農場環境を考えた場合、農場の持つ水田から里山にいたる一連の連続する生物環境の持つ連続性に裏打ちされた高い生物多様性は非常に重要となる。繰り返しになるが当農場は宅地化された周辺環境の中に島状に取り残された環境にあり、昭和23年移管後ほぼ65年の間、関係者以外の立ち入りが制限され、本調査でも明らかとなったとおり外来生物の侵入も

最小限に抑えられた、まれな環境を維持している。その結果、農場内にはカタクリ、ミツガシワという氷河期の遺存種の各群落や自生のゲンジボタルを観察することができる。この在来生物相を中心とする高い生物多様性は今後も保持されなければならず「環境教育」をとおして生物多様性について学ぶには最適の環境である。さらに当農場は農業高校に附属するため施設・設備面さらに、農場環境維持のため常勤の職員が2名、非常勤、2名が配置されていることも恵まれた環境条件の維持保全に大きく貢献している。他所の里山保全では常に継続的な維持管理のための人員確保に問題を抱え、さらにその場を環境教育に利用しようとしたとき設備面でも恵まれないことが多い。このように多摩川周辺に残され、多くの団体が保全に取り組んでいる里山環境と比較し環境教育を実践することを考えたとき神代農場は飛びぬけて恵まれた教育環境にあると考えられる。

(4) 困難と考えられる点

- ①高等学校教職員のシステム上の問題として3～5年の職場移動
- ②移動のため常に適任者が担当するとは限らない
- ③「谷戸の里山」の維持管理については多方面にわたる高度な管理技術と知識が要求される。そのため「谷戸の里山」維持のためにはある程度長期にわたる技術と知識の保持者の確保が必要となる

以上の問題について一つの解決策として環境教育プログラム立案と実施、さらに「谷戸の里山」管理維持のため技術の保持と伝承のため公立学校という枠から外れたNPO法人のような団体の存在が必要と考えられた。

3. 地域貢献

3-1 地域貢献と神代農場

小作明則 一財 進化生物学研究所・今堀洋子 追手門学院大学

はじめに

神代農場は高等学校附属農場としてほぼ70年間にわたり谷戸農業という里山林利用を中心とした特殊で古い農法である循環型農業教育の継承・実践の場として活用されてきた。

この状況の中でここでは神代農場における「地域貢献」策についてどのようなことが具体的な企画として実現可能か考えてみたい。

具体的地域貢献策として現在高等学校が積極的な外部対応策として実施している定期的なものとして ①毎週木曜日を農場一般開放日として広く外部に公開している ②同時にこの農場公開については広報活動として学校HPに掲載し周知を図っている。また、 ③年に数回であるが地域の保護司会と協力して里山自然体験会(タケノコ掘り、山菜試食、マス釣りなど)の企画実施、④地域ボランティア団体「調布ボランティアキッズ」の子供たちと父兄を対象とした里山自然体験会、⑤調布市主催「公開講座」(年5回開催、調布市広報ならびにHPにより周知)そして不定期なものとして各種団体の研修会の開催などを受け入れることで地域貢献の場を提供している。これら企画は基本的に依頼された企画であり農場からの積極的な外部に向けての発信という面から見ると対応職員の問題もあり現状これ以上の外部受け入れは難しいと考えられる。さらにこのような企画開催は出席者の都合通常土日、祝祭日の開催となるため職員は休日出勤になってしまうことも開催受入数が制限されてしまう大きな要因となっている。

この特殊性のためこれまで農場の利用は当然のことではあるが学校関係者が大半となり、それ以外の利用はごく限られた外部の方々というのが現状である。このような状況は里山林管理という面では人的配置には恵まれた神代農場ではあるが、配置された職員は農場と里山の管理をすること、授業、その他校務で多忙を極めるためなかなか恒常的な外部利用者への対応まで手が回らないのが実情であること、さらに重要なことであるが、これまで外部利用に対する明確な対応プログラムやシステムが作りきれていないことが考えられる。

このたび当企画の中に「地域貢献」の項目を取り上げたのは公的機関の地域貢献という今日的な課題ということもあるが、まず大都市近傍において非常に稀となってしまった管理の行き届いた里山林が保全維持されていることで周辺からは失われてしまった豊かな自然が小面積ではあるが生き生きと存在することをまず近隣の居住者に認識してもらうことにより神代農場の里山が自分たちにとって貴重な財産であるという認識を形作ってもらうことを大きな目的とし

ている。そのため以下に示す7つの地域貢献プログラムを立案し実施したのでその結果を報告する。

地域貢献実施プログラム実績

1. テーマ : 農場公開と公開講座「調布市に残された谷戸の里山とカタクリ群落」
実施期日 : 3月24、25日
参加者 : 一般
講師 : 小川 羊 (都立農業高等学校生物科)、小作明則 (一財 進化生物学研究所)

2. テーマ : タケノコ掘りとエディブルプランツ
実施期日 : 4月16日
参加者 : 調布ボランティアキッズ、高等学校生徒
講師 : 今堀洋子 (追手門学院大学)、藤井文子 (摘み菜の会)
内容 : 農業ボランティア「調布ボランティアキッズ」里山体験会支援

3. テーマ : 神代農場と環境教育 高等学校PTA研修会
実施日 : 7月16日
参加者 : 高等学校生徒と父兄
講師 : 小作明則 (一財 進化生物学研究所)

4. テーマ : 深大寺「亀島弁才天池」かい掘りの実施
実施期日 : 平成30年2月17日
参加者 : 深大寺檀家、深大寺そば組合、その他ボランティア、農業高等学校神代農場部生徒、教員
内容 : 深大寺「亀島弁天池」かい掘り支援

5. テーマ : 農場公開と公開講座「調布市に残された谷戸の里山とカタクリ群落」
実施期日 : 2018年3月31、4月1日
参加者 : 調布市民を中心とした一般市民
講師 : 小川 羊 (都立農業高等学校生物科)、小作明則 (一財 進化生物学研究所)
主催 : 一財 進化生物学研究所
後援 : 東京都立農業高等学校、調布市、NPO 多摩環境教育センター

内容 : 2017年3月24, 25日の公開講座に順ずる
・公開講座「調布市に残された谷戸の里山とカタクリ群落」
・2017年、18年と二回実施

6. テーマ : 国分寺崖線の関東ローム層全層の公開と解説

実施期日 : 2018年3月から4月

参加者 : 都地研、調布市郷土博物館、朝日新聞、ほか1団体参加

講師 : 大倉利明 (独法 農業・食品産業技術総合研究機構)

主催 : NPO東京めぐり

内容 : 「関東ローム層全層」の説明見学会

7. テーマ : 調布市立柏野小学校環境学習と農業体験支援

実施期日 : 2018年4月1日から一年間

参加者 : 調布市立柏野小学校1、2、5、6年生

講師 : NPO東京めぐり会員と都立農業高等学校教職員

主催 : NPO東京めぐり

内容 : ・小学校低学年児に作物栽培の実体験を経験することで日常口にする作物がどのように生長していくか、また畑で完熟した作物がスーパーで買うものと味でどのように違うかを体験してもらう。
・調布市と連携協定を結んでいる都立農業高等学校附属神代農場の谷戸と里山林を利用した環境教育プログラムを実施する予定である。

まとめ

2年間の間に神代農場の地域貢献プログラムとして大きく7つの企画を立案し、実施した。その結果、これまで神代農場の存在を知っていても、農場内がどのようになっているか、何をしているところか認識していなかった周辺居住者へ少なからず農場の具体的姿や農場の重要性についてどのようなものか提示することができたと考えられる。また公開公演をおこなうことで本来里山林は人が十分な管理をしながら利用してゆく経済林で、自然林とはまったく異なる存在であることを理解してもらう一つのきっかけを作ったものと考えている。さらに関東ローム層全体の観察会は現在では国分寺崖線上で人為の土壌攪乱がほぼない地層面がない中で、後に一般公開を想定した土壌標本(モノリス)の採取と簡単な説明会をおこなったところ朝日新聞、多摩版にこれが取り上げられ報道された。これをきっかけに調布市立郷土博物館を初めとする5団体から説明会あるいは現地調査の要望が寄せられた。その中のいくつかの団体とは平成30年以降に共同で地質調査あるいは説明会の開催が検討されている。このように神代農場の持つ里山林と谷戸を中心とした多様な特性を利用した農場の地

域貢献は今後神代農場が里山林と谷戸を維持保全していくために求められる重要な活動となると考えられる。今回作製したモノリス標本は高等学校へ寄贈した。

以上述べたように今回いくつかの環境教育も含めた広範な地域貢献プログラムを実施した。2ヶ年という期間、スタッフの構成、人数と組織化の程度および対応能力という条件の中で実施した企画数はこれ以上は望めなかったと考えられる。

現状における高等学校の状況はいたし方のないことであり、また当然なことであるがまず農場の運営は本学の教育活動を中心にせざるを得ず、それ以外に外部への働きかけや受け入れにはおのずと限界がある。しかし、今後農場里山林を健全な状態で維持保全していくためには近隣居住者の理解と協力は必須であり、今回取り上げた農場の社会的貢献は継続的におこなわなければならない活動であり、また地域からも要望されるものである。この時、当然ではあるが現在の高等学校の体制は教育課程外の環境教育やまして地域貢献活動にまで職員と時間を割り当てるようにはできていない。そこでこの様な点をカバーし神代農場の存在価値を高めるための多くのプログラムを実施するための体制として「NPO 法人」の設立を考えるにいたった。現実的に本校PTAが過去に設立し休眠状態であった「NPO 法人東京めぐり」の運営を引き受けることで農場をより活性化するための活動を今後この法人を核に展開していく予定である。このNPO 法人は理事長に現役の本校校長になっていただき、理事は卒業生の地元農家の方と本校退職者ならびに今回基礎調査研究に参加していただいた研究者で構成される。このNPO 法人が将来高等学校だけでは実施できない企画やプログラムの立案そして事務処理などをおこなうことで、今以上に神代農場の利用性と存在価値を高め、また退職職員と地元農家の会員を持つことで維持保全のための技術伝承などを実現していくことが可能となると考えている。

今後、NPO 法人の活動を当して今回の企画実施中に提案された以下に示す企画をまず実現していく予定である。

- (1) 調布市立柏野小学校環境学習支援
(その他小学校からも要望が出ている)
- (2) 葛西臨海水族館と共同して「東京メダカ」の里帰りと系統保存に高等学校生徒と取り組む
- (3) 農場内で観察することのできる関東ローム層全層についての観察説明会と研究機関による研究の支援
- (4) 都立神代植物園植物多様性センターとの共同企画の立案と実施
- (5) 農場里山林を対象とした大学等研究機関の谷戸地形と里山林に関する研究支援活動
- (6) 神代農場としておこなえる地域貢献貢献全般への支援活動
- (7) NPO 活動を支えるため各種ファンドへの応募活動

4. 全体要旨

国分寺崖線上に唯一残存する東京都立農業高等学校附属神代農場の谷戸とその里山林についてその生態系を人の生活活動との関連性を視野に入れた上で明らかにすることを目的とした基礎調査とこの基礎調査に基づく里山林を利用した環境教育プログラムの立案と実施、さらに里山林を用いた地域貢献プログラムの立案と実施をおこなった。

基礎調査では水環境の調査、自然地理学的地層調査、土壌調査、植物生態学的な草地植物の空間分布、土壌動物相調査、昆虫相、水生動物相、両性爬虫類相、四足獣相の各項目の調査を実施した。さらに里山林を利用した 11 プログラムに及ぶ環境教育プログラムの立案と実施、7 つの地域貢献プログラムの立案と実施をおこなった。その結果、宅地の中に島状に残された里山林の植物相は自生するカタクリ群落、ミツガシワ群落などに代表される貴重な植物群も生息し、谷戸地植生としてはある程度良好な保全状態を確認することができた。しかし動物相については保全状態が研究開始当初の予想に反し、想像以上に弱体化していることが明らかとなった。周辺の宅地化に加え、該当里山林の管理に限界があり林を構成する主にコナラ、イヌシデの大径木化に伴う高く鬱閉した樹冠のため林内とその周辺部が暗くなっていることが大きな原因となっていること、さらに植物相の生態遷移が進行しシラカシ、アラカシ、アオキ、ユズリハなどの常緑広葉樹の侵入が進行し両者のために林全体がさらに暗くなっていることが考えられた。

環境教育としては 11 の教育プログラムを企画し実施した。それぞれのプログラムは「地域の自然史」に配慮し企画立案した。

地域貢献としては 7 つの貢献プログラムを企画し実施した。地域貢献は宅地の中に島状に取り残された地域としては大きな里山の存在を周辺に生活拠点を持つ住民にその貴重な里山の存在と意味を理解してもらうことを主眼に企画を立案した。

謝辞

この企画実施に当たっては高等学校校長、齋藤義弘先生を始め金子淳一、田口芳郎、増田博幸、荒井、宇佐智石先生、神代農場部部員の方々、PTA 御父兄の方々、調布市環境政策課の多くの職員、NPO 法人多摩自然教育センター田中茂太、調布ボランティアキッズ鴨志田守久氏そして研究協力者の方々をはじめ多くの方々のご理解とご協力いただき始めて多くの企画を実現することができました。ここに記してお礼申し上げます。

5. 寄贈標本リスト

1. 土壌モノリス標本 4点 (図1, 2,)
(内一点は 10m 大の標本であるため現在作成中)



図1 斜面上部



図2 A: 斜面中ほど
B: 斜面下部

2. 昆虫類標本 6箱
3. アズマモグラ液浸標本 1点

付表1 神代農場生息昆虫類リスト (2016-2017)

No.	目名	科名	和名	学名	Subspecies
1	カゲロウ目 EPHEMEROPTERA	コカゲロウ科 Baetidae	コカゲロウ一種		
2		モンカゲロウ科 Ephemeridae	フタスジモンカゲロウ	<i>Ephemera japonica</i>	
3	トンボ目 ODONATA	イトトンボ科 Agriionidae	クロイトトンボ	<i>Cercion calamorum</i>	
4			アジアイトトンボ	<i>Ichnura asiatica</i>	
5		アオイトトンボ科 Lestidae	ホソミオツネントンボ	<i>Indolestes pereginus</i>	
6			オオアオイトトンボ	<i>Lestes temporalis</i>	
7		カワトンボ科 Calopterygidae	ハグロトンボ	<i>Calopteryx atrata</i>	
8		サナエトンボ科 Gomphidae	ウチワヤンマ	<i>Ictinogomphus clavatus</i>	
9		オニヤンマ科 Cordulegasteridae	オニヤンマ	<i>Anotogaster sieboldii</i>	
10		ヤンマ科 Aeschnidae	クロスジギンヤンマ?	<i>Anax nigrofasciatus?</i>	
11		トンボ科 Libellulidae	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum</i>	
12			シオヤトンボ	<i>O. japonicum</i>	
13			オオシオカラトンボ	<i>O. Melania</i>	
14			ウスバキトンボ	<i>Pantala flavescens</i>	
15			コノシメトンボ	<i>Sympetrum baccha matulinum</i>	
16			ナツアカネ	<i>S. Darwinianum</i>	
17			マユタテアカネ	<i>S. Eroticum eroticum</i>	
18			アキアカネ	<i>S. Frequens</i>	
19	カワゲラ目 PLECOPTERA	オナジカワゲラ科 Nemouridae	オナシカワゲラ一種	<i>Nemoura sp.</i>	
20		カワゲラ科 Perlidae	フタツメカワゲラ一種	<i>Neoperla sp.</i>	
21	ゴキブリ目	チャバネゴキブリ	モリチャバネゴキブリ	<i>Blattella nipponica</i>	

	BLATTARIA	科 Blattellidae		
	カマキリ目	カマキリ科		<i>Hierodula</i>
22	MANTOIDEA	Mantidae	ハラビロカマキリ	<i>patellifera</i>
23			コカマキリ	<i>Statilia maculata</i>
24			オオカマキリ	<i>Tenodera aridifolia</i>
	バッタ目	コオロギ科		<i>Loxoblemmus</i>
25	ORTHOPTERA	Gryllidae	ハラオカメコオロギ	<i>campostris</i>
			マダラスズ	<i>Pteronemobius</i>
26				<i>nigrofasciatus</i>
27			ヤチスズ	<i>P. Ohmachii</i>
28			エンマコオロギ	<i>Teleogryllus emma</i>
			ツヅレサセコオロギ	<i>Velarifictorus</i>
29				<i>Mikado</i>
		クサヒバリ科		
30		Trigonidiidae	キンヒバリ	<i>Anaxipha pallidula</i>
		マツムシ科		<i>Calyptorhynchus</i>
31		Eneopteridae	アオマツムシ	<i>hibinonis</i>
		カネタタキ科		<i>Ornebius</i>
32		Mogoplistidae	カネタタキ	<i>kanetataki</i>
		キリギリス科		<i>Conocephalus</i>
33		Tettigoniidae	ササキリ	<i>melas</i>
				<i>Holochlora</i>
34			サトクダマキモドキ	<i>japonica</i>
				<i>Leptoteratura</i>
35			ヒメツユムシ	<i>albicorne</i>
			ヤブキリ	<i>Tettigonia</i>
36				<i>orientalis orientalis</i>
				<i>Euconocephalus</i>
37			クビキリギス	<i>thunbergii</i>
				<i>Hexacentrus</i>
38			ハタケノウマオイ	<i>japonicas</i>
		オンブバッタ科		
39		Pyrgomorphidae	オンブバッタ	<i>Atractomorpha lata</i>
		バッタ科		
40		Acrididae	ショウリョウバッタ	<i>Acrida cinerea</i>
			コバネイナゴ	<i>Oxya yezoensis</i>
41				<i>Trilophidea</i>
42			イボバッタ	<i>annulata japonica</i>
			コバネヒシバッタ	<i>Formosatettix</i>
43		ヒシバッタ科		

	Tetrigidae		<i>larvatus</i>
44		ハラヒシバツタ	<i>Tetrix japonica</i>
	ノミバツタ科		
45	Tridactylidae	ノミバツタ	<i>Xya japonica</i>
	ハサミムシ科		
46	Anisolabididae	ヒゲジロハサミムシ	<i>Gonolabis marginalis</i>
	ウロコチャタテ科		
47	Amphientomidae	オオウロコチャタテ	<i>Stimuolopalpus japonicas</i>
	スカシチャタテ科		
48	Hemipsocidae	スカシチャタテ	<i>Hemipsocus chloroticus</i>
	ウンカ科		
49	Delpacidae	ハリマナガウンカ	<i>Stenocranus harimensis</i>
			<i>Laodelphax</i>
51		ヒメトビウンカ	<i>stratella</i>
52		トビイロウンカ	<i>Nilaparvata lugens</i>
53		セジロウンカ	<i>Sogatella furcigera</i>
			<i>Cemus</i>
54		ゴマフウンカ	<i>nigropunctatus</i>
	シマウンカ科		
55	Meenoplidae	シマウンカ	<i>Nisia nervosa</i>
	ハネナガウンカ科		
56	Derbridae	ウスマエグロハネナガ ウンカ	<i>Zoraida albicans</i>
		アカメガシワハネビロ ウンカ	<i>Vekunta malloti</i>
57			<i>Geisya</i>
	アオバハゴロモ科		
58	Flatidae	アオバハゴロモ	<i>distinctissima</i>
	ハゴロモ科		
59	Ricaniidae	スケバハゴロモ	<i>Eucicania fascialis</i>
			<i>Orosanga</i>
60		ベッコウハゴロモ	<i>japonicus</i>
			<i>Pochazia</i>
61		アミガサハゴロモ	<i>albomaculata</i>
			<i>Graptopsaltria</i>
62	セミ科 Cicadidae	アブラゼミ	<i>nigrofuscata</i>
63		ツクツクボウシ	<i>Meimuna opalifera</i>
			<i>Oncotympana</i>
64		ミンミンゼミ	<i>maculaticollis</i>
65		ニイニイゼミ	<i>Platypleura</i>
66		ヒグラシ	<i>Tanna japonensis</i>

			<i>japonensis</i>
67	コガシラアワフキ		<i>Eoscartopis</i>
	科 Cercopidae	コガシラアワフキ	<i>assimilis</i>
68	トゲアワフキムシ		<i>Hindoloides</i>
	科 Machaerotidae	ムネアカアワフキ	<i>bipunctatus</i>
69	アワフキムシ科		
	Aphrophoridae	クロスジアワフキ	<i>Aphrophora vittata</i>
70	ツノゼミ科		<i>Machaerotypus</i>
	Membracidae	トビイロツノゼミ	<i>sibiricus</i>
71	フトヨコバイ科		<i>Pagaronia</i>
	Errhomenellidae	クワキヨコバイ	<i>guttigera</i>
72	オオヨコバイ科		<i>Bothrogonia</i>
	Cicadellidae	ツマグロオオヨコバイ	<i>ferruginea</i>
73		オオヨコバイ	<i>Cicadella viridis</i>
74	ヒメヨコバイ科		<i>Alebrasca</i>
	Typhlocybidae	キウイヒメヨコバイ	<i>actinidias</i>
75			<i>Apheliona</i>
		カンキツヒメヨコバイ	<i>ferruginea</i>
76		チャノミドリヒメヨコバ イ	<i>Empoasca onukii</i>
77		ミドリヒメヨコバイ	<i>Edwardsiana</i>
78	ヨツモンヒメヨコバ イ	<i>Empoascana limbata</i>	<i>flavescens</i>
79	ヨコバイ科		<i>Satsumanus</i>
	Deltocephalidae	サツマヨコバイ?	<i>satsumae?</i>
80		ミスジトガリヨコバイ	<i>Japananus hyalinus</i>
81		クロミヤクイチモンジヨ コバイ	<i>Exitianus</i>
82		リンゴマダラヨコバイ	<i>fusconervosus</i>
83		シラホシスカシヨコバ イ	<i>Orientalis ishidaei</i>
84		タケナガヨコバイ	<i>Scaphoideus</i>
85	キジラミ科		<i>festivus</i>
	Psylliidae	クワキジラミ	<i>Bambusae</i>
86	アブラムシ科	ゴンズイフクレアブラ	<i>bambusa</i>
	Aphididae	ムシ	<i>Anomoneura mori</i>
87		エゴノネコアシアブラ	<i>Indomegoura</i>
			<i>indica</i>
			<i>Ceratovacuna</i>

		ムシ	<i>nekoashi</i>
88	イトアメンボ科 Hydrometridae	イトアメンボ	<i>Hydrometra albolineata</i>
89	アメンボ科 Gerridae	シマアメンボ	<i>Metrocoris histrio</i>
90		オオアメンボ	<i>Gerris elongatus</i>
91		アメンボ	<i>G. paludum</i>
92		セアカアメンボ	<i>G. rufoscutellatus</i>
93	マツモムシ科 Notonectidae	コマツモムシ	<i>Anisops ogasawarensis</i>
94	カスミカメムシ科 Miridae	ズアカシダカスミカメ	<i>Monalocoris filicis</i>
95		チャイロカスミカメ	<i>Arbolygus fulvus</i>
96			<i>Charagochilus gyllenhalii</i>
97		ヒメセダカカスミカメ アカホシカスミカメ	<i>Deraeocoris bervicornis</i>
98		シ ヒゲナガミドリカスミカ メムシ	<i>Lygocoris longiusculus</i>
99			<i>Stetohconusu japonicus</i>
100	マキバサシガメ科 Nabidae	グンバイカスミカメ アカマキバサシガメ	<i>Gorpis brevilineatus</i>
101	ハナカメムシ科 Anthocoridae	クビレヤサハナカメム シ	<i>Amphiareus constrictus</i>
102		ヤサハナカメムシ一様	<i>A. sp.</i>
103		ハナカメムシ一様	
104	グンバウムシ科 Tingidae	オオウチワグンバイ	<i>Cantacader japonicus</i>
105			<i>Cysteochila consueta</i>
106		ヤブガラシグンバイ	<i>Stephanitis pyrioides</i>
107	サシガメ科 Reduviidae	オオトビサシガメ幼	<i>Isyndus obscurus</i>
108		シマサシガメ	<i>Sphedanolestes impressicollis</i>
109		トビイロサシガメ	<i>Oncocephalus</i>

			<i>assimilis</i>
110		アシマダラアカサシガ メ	<i>Haematoloecha rufescens</i>
111	ヒラタカメムシ科 Aradidae	ホソオオヒラタカメムシ	<i>Mezira ludviki</i>
112	イトカメムシ科 Berytidae	ヒメイトカメムシ	<i>Metacanthus pulchellus</i>
113		イトカメムシ	<i>Yemma exilis</i>
114	ナガカメムシ科 Lygaeidae	ヒゲナガカメムシ	<i>Pachygrontha antennata</i>
115		クロスジヒゲナガカメ ムシ	<i>P. similis</i>
116		台湾ンチビナガカメ ムシ	<i>Botocudo formosanus</i>
117			<i>Caridops</i>
118		ヒョウタンナガカメムシ ヨツボシヒョウタンナガ カメムシ	<i>albomarginatus Eucosmetus pallicornis</i>
119		セスジヒメナガカメムシ	<i>Nysius graminicola</i>
120	ホソヘリカメムシ 科 Alydidae	ホソヘリカメムシ	<i>Riptortus clavatus</i>
121	ヘリカメムシ科 Coreidae	ホオズキカメムシ	<i>Acanthocoris sordidus</i>
122		ハリカメムシ	<i>Cletus rusticus</i>
123			<i>Coreus marginatus</i>
124		ヘリカメムシ ホシハラビロヘリカメ ムシ	<i>orientalis Homoeocerus unipunctatus</i>
125		キバラヘリカメムシ	<i>Plinachtus bicoloripes</i>
126	ヒメヘリカメムシ科 Rhopalidae	ケブカヒメヘリカメムシ	<i>Rhopalus sapporensis</i>
127	クヌギカメムシ科 Urostylidae	クヌギカメムシ	<i>Urostylis westwoodi</i>
128	マルカメムシ科 Plataspidae	マルカメムシ	<i>Megacopta punctatissima</i>
129		マルカメムシ一種	<i>Coptosoma sp.</i>
130	ツチカメムシ科	ツチカメムシ	<i>Macroscytus</i>

	Cydnidae		<i>japonensis</i>
131		コツチカメムシ	<i>M. fraterculus</i>
132		コツチカメムシ?	<i>M. fraterculus?</i>
	キンカメムシ科		
133	Scutelleridae	アカスジキンカメムシ	<i>Poecilocoris lewisi</i>
	カメムシ科	ムラサキシラホシカメ	<i>Eysarcoris</i>
134	Pentatomidae	ムシ	<i>annamita</i>
			<i>Eysarcoris</i>
135		ナガメ	<i>annamita</i>
136		アオクサカメムシ	<i>Nzara antennata</i>
137		クサギカメムシ	<i>Halyomorpha picus</i>
			<i>Plautia crossota</i>
138		チャバネアオカメムシ	<i>stali</i>
	ツノカメムシ科		<i>Acanthosoma</i>
139	Acanthosomatidae	セアカツノカメムシ	<i>denticauda</i>
		エサキモンキツノカメ	
140		ムシ	<i>Sastragala esakii</i>
	アミメカゲロウ目		
141	NEUROPTERA	ヒロバカゲロウ科	キマダラヒロバカゲロ
		Osmylidae	ウ
		ヒメカゲロウ科	チャバネヒメカゲロウ
142		Hemerobiidae	一種
		クサカゲロウ科	
143		Chrysopidae	アミメクサカゲロウ
			<i>Eumicromus sp.</i>
			Apochrysa
144			matsumurae
			Chrysoperla
		スズキクサカゲロウ	suzukii
145		カマキリモドキ科	<i>Eumantispa</i>
		Mantispidae	キカマキリモドキ
146			<i>harmandi</i>
			ヒメカマキリモドキ
			<i>Mantispa japonica</i>
		ウスバカゲロウ科	
147		Myrmeleontidae	ウスバカゲロウ
			<i>micans</i>
	コウチュウ目		
148	COLEOPTERA	ハンミョウ科	トウキョウヒメハンミョ
		Cicindelidae	ウ
		オサムシ科	アトモンミズギワゴミ
149		Carabidae	ムシ
			<i>niloticum betesi</i>
		ヨツモンコミズギワゴミ	
150		ムシ	<i>Tachyura laetifica</i>
151		オオゴミムシ	<i>Lesticus magnum</i>
		ヨツモンエグリゴモク	<i>Amblystomus</i>
152		ムシ	<i>quadriguttatus</i>

153		マルガタゴミムシ	<i>Amara dchalcites</i>
154		ヒメケゴモクムシ	<i>H. jureceki</i>
155		キイロチビゴモクムシ	<i>Acupalpus inornatus</i>
		ムネミゾチビゴミムシ?	<i>Anthracus horni ?</i>
156		ナガマメゴモクムシ	<i>Stenolophus agonoides</i>
157		ミドリマメゴモクムシ	<i>S. difficilis</i>
158		マメゴモクムシ	<i>S. fulvicornis</i>
159		ムネアカマメゴモクムシ	<i>S. propinguus</i>
160		イツホシマメゴモクムシ	<i>S. quinquepustulatus</i>
161		ヒメキベリアオゴミムシ	<i>Chlaenius inops</i>
162		アトワアオゴミムシ	<i>C. virugulifer</i>
163		コトックリゴミムシ	<i>Oedes piceus?</i>
164		ナカグロキバネクビナ ガゴミムシ	<i>Odacantha pziloi</i>
165		ハギキノコゴミムシ	<i>Coptodera subapicalis</i>
166		コルリアトキリゴミムシ	<i>Lebia viridis</i>
167	ゲンゴロウ科 Dytiscidae	ハイイロゲンゴロウ	<i>Eretes sticticus</i>
168		チビゲンゴロウ	<i>Guignotus japonicus</i>
169	ガムシ科 Hydrophilidae	ケシガムシ	<i>Cercyon usutus</i>
170		チビマルガムシ?	<i>Paracymus evanescens?</i>
171	エンマムシ科 Histeridae	ツヤマルエンマムシ	<i>Atholus pirithous</i>
172	シデムシ科 Silphidae	オオヒラタシデムシ	<i>Eusilpha japonica</i>
173	ハネカクシ科 Staphylinidae	アオバアリガタハネカクシ	<i>Paederus fuscipes</i>
174		チビトガリハネカクシ	<i>Sunius debilicornis</i>
175		ムネスジコガシラハネ	<i>Philonthus</i>

		カクシ	<i>rutiliventris</i>
176			<i>Platydracus</i>
		クロガネハネカクシ	<i>inornatus</i>
177	クワガタムシ科		<i>Serrognathus</i>
	Lucanidae	ヒラタクワガタ	<i>platymelus pilifer</i>
178	センチコガネ科		<i>Geotrupes</i>
	Geotrupidae	センチコガネ	<i>laevistriatus</i>
179	コガネムシ科		
	Scarabaeidae	ヒメコエンマコガネ	<i>Caccobius brevis</i>
180		クロマルエンマコガネ	<i>Onthophagus ater</i>
181			<i>O. atripennis</i>
		コブマルエンマコガネ	<i>atoriennis</i>
182		ヒゲブトハナムグリ	<i>Anthypna pectinata</i>
183			<i>Heptophylla picea</i>
		ナガチャコガネ	<i>picea</i>
184			<i>Holotrichia</i>
		クロコガネ	<i>kiotoensis</i>
185		コクロコガネ	<i>H. picea</i>
186			<i>Melolontha</i>
		コフキコガネ	<i>japonica</i>
187		アカビロードコガネ	<i>Maladera castanea</i>
188			<i>M. japonica</i>
		ビロウドコガネ	<i>japonica</i>
189		マルガタビロードコガ ネ	<i>M. secreta</i>
190			<i>Adoretus</i>
		コイチャコガネ	<i>tenuimaculatus</i>
191			<i>Anomala</i>
		アオドウガネ	<i>albopilosa</i>
192		ドウガネブイブイ	<i>A. cuera</i>
193		サクラコガネ	<i>A. daimiana</i>
194		ヒメサクラコガネ	<i>A. geniculata</i>
195		ハンノヒメコガネ	<i>A. puncticollis</i>
196		ヒメコガネ	<i>A. rufocuperea</i>
197		チビサクラコガネ	<i>A. schoenfeldti</i>
198			<i>Blitopertha</i>
		セマダラコガネ	<i>orientalis</i>
199		スジコガネ	<i>Mimela testaceipes</i>

200		マメコガネ	<i>Popillia japonica</i>
			<i>Nipponovalgus</i>
201			<i>angusticollis</i>
		ヒラタハナムグリ	<i>angusticollis</i>
			<i>Oxycetonia</i>
202		コアオハナムグリ	<i>jucunda</i>
			<i>Allomyrina</i>
203			<i>dichotoma</i>
		カブトムシ	<i>dichotoma</i>
204	ナガハナノミ科		<i>Paralichas</i>
	Ptilodactylidae	ヒゲナガハナノミ	<i>pectinatus</i>
205		チビヒゲナガハナノミ	<i>Ectopria opaca</i>
			<i>Chrysochroa</i>
206	タマムシ科		<i>fulgidissima</i>
	Buprestidae	ヤマトタマムシ	<i>fulgidissima</i>
			<i>Agrilus</i>
207			<i>cyaneoniger</i>
		クロナガタマムシ	<i>cyaneoniger</i>
208		ヒシモンナガタマムシ	<i>A. discalis</i>
209		ウグイスナガタマムシ	<i>A. temperativus</i>
210		クズノチビタマムシ	<i>Trachys auricollis</i>
211		ナミガタチビタマムシ	<i>T. griseofasciata</i>
			<i>Agurypnus</i>
212	コメツキムシ科		<i>binodulus</i>
	Elateridae	サビキコリ	<i>binodulus</i>
213		ホソサビキコリ	<i>A. fuliginosus</i>
			<i>Hemicrepidius</i>
214		クロツヤハダコメツキ	<i>secessus secessus</i>
			<i>Neopristilophus</i>
215		アカヒゲヒラタコメツキ	<i>serrifer serrifer</i>
			<i>Selatosomus</i>
216		トラフコメツキ	<i>onerosus</i>
			<i>Stenagostus</i>
217		オオツヤハダコメツキ	<i>umbratilis</i>
			<i>Penthelater</i>
218		コフトナガコメツキ	<i>plebejus</i>
219		クロツヤクシコメツキ	<i>Melanotus annosus</i>
220		クシコメツキ	<i>M. legatus legatus</i>
221		オオハナコメツキ	<i>Platynychus nothus</i>

			<i>nothus</i>
222	ホタル科 Lampyridae	ムネクリイロボタル	<i>Cyphonocerus fuficollis</i>
223		ゲンジボタル	<i>Luciola cruciata</i>
224	カツオブシムシ科 Dermestidae	カマキリタマゴカツオ ブシムシ	<i>Thaumaglossa rfufocapillata</i>
225	ジョウカイボン科 Cantharidae	セボシジョウカイ	<i>Athemus vitellinus</i>
226	ケシキスイ科 Nitidulidae	クロハナケシキスイ	<i>Carpophilus chalybeus</i>
219		カタベニデオキスイ	<i>Urophorus humeralis</i>
220		キイロセマルキスイ	<i>Cychramus dorsalis</i>
221		アカマダラケシキスイ	<i>Lasiodactylus pictus</i>
222		ヒラタオニケシキスイ	<i>Librodor binaevus</i>
223		コヨツボシケシキスイ	<i>L. ipsoides</i>
224	ヒラタムシ科 Cucujidae	キボシチビヒラタムシ	<i>Laemophloeus submonilis</i>
225	ホソヒラタムシ科 Silvanidae	ミツモンセマルヒラタ ムシ	<i>Psammoecus triguttatus</i>
226	クスイムシ科 Cryptophagidae	マルガタキスイ	<i>Curelius japonicus</i>
227	オオキノコムシ科 Erotylidae	アカハバビロオオキノ コムシ	<i>Neotriplax lewisii</i>
228		ズグロホソオオキノコ ムシ?	<i>Dacne zonaria?</i>
229	ミジンムシ科 Crylophidae	マルガタミジンムシ	<i>Orthopcerus japonicusu</i>
230	テントウムシ科 Coccinellidae	クロヘリヒメテントウ	<i>Scymnus hoffmanni</i>
231		コクロヒメテントウ	<i>S. posticalis</i>
232		ナナホシテントウ	<i>Coccinella septempunctata</i>
233		ナミテントウ	<i>Harmonia axyridis</i>
234		キイロテントウ	<i>Illeis koebelei</i>
235		ヒメカメノコテントウ	<i>Propylea japonica</i>

236		クモガタテントウ	<i>Psyllobora viginitimaculta</i>
237		シロホシテントウ	<i>Vibidia duodecimguttata</i>
238		トホシテントウ	<i>Epilachna admirabilis</i>
239		オオニジュウヤホシテ ントウ	<i>E. vigintioctomaculata</i>
240		ニジュウヤホシテ ウ	<i>E. vigintioctopunctata</i>
241	ホソカタムシ科 Colydiidae	ツヤナガヒラタホソカ タムシ	<i>Penthelispa vilis</i>
242	コキノコムシ科 Mycetophagidae	コモンヒメコキノコムシ	<i>Litargus japonicus</i>
243		アシボソコキノコムシ	<i>Mycetophagus obsoletesignatus</i>
244	カミキリモドキ科 Oedemeridae	キバネカミキリモドキ	<i>Xanthochroa luteipennis</i>
245		アオカミキリモドキ	<i>X. waterhousei</i>
246	アリモドキ科 Anthicidae	タナカホソアリモドキ	<i>Anthicus tobias</i>
247	ハムシダマシ科 Lagriidae	(オオメキバネ)ハムシ ダマシ	<i>Lagria rufimennis</i>
248		ヒゲブトゴミムシ シ	<i>Luprops orientalis</i>
249	クチキムシ科 Alleculidae	(ホンドクロ)オオクチキ ムシ	<i>Upinella fuliginosa</i>
250	ゴミムシダマシ科 Tenebrionidae	オオナガニジゴミムシ ダマシ	<i>Ceropria sulcifrons</i>
251		ホソモンツヤゴミムシ ダマシ	<i>Scaphidema pictipennis</i>
252		ヨツモンツヤゴミムシ ダマシ	<i>Diaclina plagiata</i>
253		クロルリゴミムシ シ	<i>Metaclisa atrocyanea</i>
254		(サト)ユミアシゴミムシ ダマシ	<i>Promethis valgipes</i>
255		(ニホン)キマワリ	<i>Plesiophthalmus nigrocyaneus</i>

256	カミキリムシ科 Cerambycidae	チャイロホソヒラタカミ キリ	<i>Phymatodes testaceus Cyrtoctylus</i>
257		キスジトラカミキリ	<i>caproides</i>
258		キイロトラカミキリ	<i>Demonax notabilis</i>
259		ナガゴマフカミキリ	<i>Coptops longipennis</i>
260		アトジロサビカミキリ	<i>Pterolophia zonata Uraecha</i>
261		ヤハズカミキリ	<i>bimaculata bimaculata</i>
262		シロスジカミキリ?	<i>Batocera lineolata?</i>
263		シラオビゴマフケンカ ミキリ	<i>Exocentrus guttulatus</i>
264	ハムシ科 Chrysomelidae	ヤマイモハムシ	<i>Lema honorata</i>
265		アカクビナガハムシ	<i>Lilioceris subpolita</i>
267		バラルリツツハムシ	<i>Cryptocephalus approximatus</i>
268		ヨツモンクロツツハ ムシ	<i>C. nobilis</i>
269		アオバネサルハム シ	<i>Basilepta fulvipes</i>
270		サクラ(ヒトミヒメ)サ ルハムシ	<i>Cleoporus variabilis</i>
271		マダラアラゲサルハ ムシ	<i>Demotina fasciculata</i>
272		カサハラハムシ	<i>D. modesta</i>
273		ニホンケブカサルハム シ	<i>Lypesthes japonicus</i>
274		アオガネヒメサルハム シ	<i>Nodina chalcocoma</i>
275		コガタルリハムシ	<i>Gastrophysa atrocyanea</i>
276		ヤツボシハムシ	<i>Gonioctena nigroplagiata</i>
277		キバラヒメハムシ	<i>Exosoma flaviventre</i>
278		ウリハムシ	<i>Aulacophora</i>

			<i>femoralis</i>
279		クロウリハムシ	<i>A. nigripennis</i>
280		クワハムシ	<i>Fleutiauxia armata</i>
281		ムネアカウスイロハムシ	<i>Monolepta</i>
		シ	<i>kurosawai</i>
			<i>Paridea</i>
282		アトボシハムシ	<i>angulicollis</i>
283		ヒメドウガネトビハムシ	<i>Chaetocnema</i>
		シ	<i>concinicollis</i>
284		ルリマルノミハムシ	<i>Nonarthra cyanea</i>
285		ルリナガスネトビハムシ	
		シ	<i>Psylliodes difficilis</i>
286		ヒメカメノコハムシ	<i>Casida piperata</i>
287		イチモンジカメノコハムシ	<i>Thlaspida cribrosa</i>
288	ヒゲナガゾウムシ		<i>Platystomos</i>
	科 Anthribidae	シロヒゲナガゾウムシ	<i>sellatus</i>
289		カオジロヒゲナガゾウムシ	<i>Sphinctotropis</i>
		ムシ	<i>laxus</i>
290	オトシブミ科	エゴツルクビオトシブミ	<i>Cycnotrachelus</i>
	Attelabidae	ミ	<i>roelofsi</i>
291		カシルリオトシブミ	<i>Euops splendidus</i>
292	チョッキリゾウムシ		
	科 Rhynchitidae	ハイイロチョッキリ	<i>Mechoris ursulus</i>
293	ホソクチゾウムシ	アカクチホソクチゾウムシ	
	科 Apionidae	ムシ	<i>Apion pallidirostre</i>
294	ゾウムシ科	コカシワクチブトゾウムシ	<i>Macrocorynus</i>
	Curculionidae	ムシ	<i>griseoides</i>
295			<i>Pseudocneorhinus</i>
		スグリゾウムシ	<i>bifasciatus</i>
296			<i>Eugnathus</i>
		コフキゾウムシ	<i>distinctus</i>
297			<i>Listroderes</i>
		ヤサイゾウムシ	<i>costirostris</i>
298		オジロアシナガゾウムシ	<i>Mesalcidodes</i>
		シ	<i>trifidus</i>
299		キイチゴトゲサルゾウムシ	<i>Scleropteroides</i>
		ムシ	<i>hypocrita</i>
300		ツツゾウムシ	<i>Carcilia strigicollis</i>

301	オサゾウムシ科 Rhynchophoridae	トホシオサゾウムシ	<i>Aplotes roelofsi</i> <i>Diocalandra</i>
302		コササコクゾウ	<i>elongata</i>
303	ハチ目 Hymenoptera	ツチバチ科 Scoliidae	オオハラナガツチバチ <i>Megacampsomeris</i> <i>grossa</i>
304		キンケハラナガツチバチ	<i>Megacampsomeris</i> <i>prismatica</i>
305		ウチダハラナガツチバチ	<i>Megacampsomeris</i> <i>uchidai</i>
306		ヒメハラナガツチバチ	<i>Campsomeriella</i> <i>annulata</i>
307		キオビツチバチ	<i>Scolia oculata</i>
308		アカスジツチバチ	<i>Scolia fascinata</i>
309		スズメバチ科 Vespidae	オオスズメバチ <i>Vespa mandarinia</i>
310		ヒメスズメバチ	<i>Vespa ducalis</i>
311		コガタスズメバチ	<i>Vespa analis</i>
312		キイロスズメバチ	<i>Vespa simillima</i>
313		モンズメバチ	<i>Vespa crabro</i>
314		クロスズメバチ	<i>Vespula flaviceps</i>
315		キアシナガバチ	<i>Polistes rothneyi</i>
316		キボシアシナガバチ	<i>Polistes</i> <i>nipponensis</i>
317		ムモンホソアシナガバチ	<i>Parapolybia crocea</i>
318		ムモントックリバチ	<i>Eumenes</i> <i>rubronotatus</i>
319		ミカドトックリバチ	<i>Eumenes micado</i>
320		フタスジスズバチ	<i>Discoelius zonalis</i>
321		スズバチ	<i>Oreumenes</i> <i>descoratus</i>
322		オオフタオビドロバチ	<i>Anterhynchium</i> <i>flavomarginatum</i> <i>micado</i>
323		ミカドドロバチ	<i>Euodynerus</i> <i>nipanicus</i> <i>nipanicus</i>
324		ナミカバフドロバチ	<i>Pararrhynchium</i>

			<i>ornatum</i>
325		カタグロチビドロバチ	<i>Stenodynerus chinensis</i>
326	クモバチ科 Pompilidae	コシブトクモバチ sp.	<i>Morochares</i> sp.
327		オオモンクロクモバチ	<i>Anoplius samariensis</i>
328		ツماغロクモバチ	<i>Anoplius liukiu</i>
329		キタクロクモバチ	<i>Anoplius petiolaris</i>
330		ヤマモトクロクモバチ	<i>Anospilus?</i> <i>Carbonicolor</i>
331		ミイロツメボソクモバチ	<i>Agenioideus cinctellus</i>
332		シラキトゲアシクモバチ	<i>Caliadurgus ussuriensis</i>
333		トゲアシオオクモバチ	<i>Priocnemis irritabilis</i>
334		アカゴシトゲアシクモバチ	<i>Priocnemis kunashirensis</i>
335		ナガセヒゲクモバチ	<i>Dipogon nagasei</i>
336		シロトゲヒゲクモバチ	<i>Dipogon sperconsus</i>
337		シロオビヒゲクモバチ	<i>Dipogon inconspersus</i>
338		ミヤコヒメクモバチ	<i>Auplopus kyotensis</i>
339		ツヤムネジワクモバチ	<i>Poecilagenia sculpturata</i>
340		ヒメクモバチ	<i>Auplopus carbonarius</i>
341	コツチバチ科 Tiphidae	コツチバチ属の1種	<i>Tiphia</i> sp.
342	アナバチ科 Sphecidae	コクロアナバチ	<i>Isodontia nigella</i>
343	ギングチバチ科 Crabronidae	トゲジガバチモドキ	<i>Trypoxylon errans</i>
344		ケシジガバチモドキ	<i>Trypoxylon exiguum</i>
345		キスケジガバチモドキ	<i>Trypoxylon regium</i>
346		ナミジガバチモドキ	<i>Trypoxylon</i>

			<i>petiolatum</i>
347		マダラジガバチモドキ	<i>Trypoxylon</i>
			<i>rufimaculatum</i>
348		シロウズエンモンバチ	<i>Trypoxylon errans</i>
349		ヒメコオロギバチ	<i>Liris festinans</i>
350		ヤマトヌカダカバチ	<i>Tachysphex</i>
			<i>nigricolor</i>
351		シロウズエンモンバチ	<i>Stigmus shirozui</i>
352		ハクサンツヤアナバチ	<i>Alysson japonicus</i>
353		ジンムヨコバイバチ	<i>Psen dzimm</i>
354		イワタギングチバチ	<i>Ectemnius</i>
			<i>schlettereri</i>
	ミツバチ科	キムネクマバチ	<i>Xylocopa</i>
355	Apidae		<i>appendiculata</i>
			<i>circumvolans</i>
356		キオビツヤハナバチ	<i>Ceratina flavipes</i>
357		コマルハナバチ	<i>Bombus ardens</i>
358		ニホンミツバチ	<i>Apis cerana</i>
			<i>japonica</i>
359		セイヨウミツバチ	<i>Apis mellifera</i>
360		トワダキマダラハナバチ	<i>Nomada towada</i>
361		ギンランキマダラハナバチ	<i>Nomada ginran</i>
362		ダイミョウキマダラハナバチ	<i>Nomada japonica</i>
363		コキマダラハナバチ	<i>Nomada okubira</i>
364		ニッポンヒゲナガハナバチ	<i>Eucera nipponensis</i>
365	ハキリバチ科	スミスハキリバチ	<i>Megachile humilis</i>
	Megachilidae		
366		サカガミハキリバチ	<i>Megachile remota</i>
			<i>sakagamii</i>
367		ヤノトガリハナバチ	<i>Coelioxys yanonis</i>
368		オオトガリハナバチ	<i>Coelioxys</i>
			<i>fenestrata</i>
369		スミゾメハキリバチ	<i>Megachile</i>
			<i>willughbiella</i>
			<i>sumizome</i>

370		ツルガハキリバチ	<i>Megachile tsurugensis</i>
371	ヒメハナバチ科 Andrenidae	キバナヒメハナバチ	<i>Andrena knuthi</i>
372		トゲホオヒメハナバチ	<i>Andrena dentata</i>
373		ミツクリフシダカヒメハ ナバチ	<i>Andrena japonica</i>
374	コハナバチ科 Halictidae	タカネコハナバチ	<i>Lasioglossum (Evylaeus) calceatum</i>
375		<i>Evylaeus</i> 亜属他 3 種	<i>Lasioglossum (Evylaeus) 3 spp.</i>
376		サビイロカタコハナバ チ	<i>Lasioglossum (Lasioglossum) mutilus</i>
377		シロスジカタコハナバ チ	<i>Lasioglossum (Lasioglossum) occidens</i>
378		コハナバチ属他種	<i>Lasioglossum (Evylaeus)</i>
379		エサキヤドリコハナバ チ	<i>Sphecodes simillimus</i>
380	アリ科 Formicidae	クロオオアリ	<i>Camponotus japonicus</i>
381		ミカドオオアリ	<i>Camponotus kiusiuensis</i>
382		ハヤシクロヤマアリ	<i>Formica hayashi</i>
383		ヨツボシオオアリ	<i>Myrmentoma quadrinotatus</i>
384		カドフシアリ	<i>Myrmecina nipponica</i>
385		トビイロケアリ	<i>Lasius japonicus</i>
386		オオハリアリ	<i>Pachycondyla chinensis</i>
387		アミアアリ	<i>Pristomyrmex pungens</i>
388	コンボウヤセバ チ科 Gasteruptidae	オオコンボウヤセバチ	<i>Gasteruption japonicum</i>

389					
390		セダカヤセバチ	ホシセダカヤセバチ	<i>Pristaulacus intermedius</i>	
		科 Aulacidae			
391					
392		コマユバチ科	ムネアカツヤコマユバチ	<i>Odontobracon bicolor</i>	
		Braconidae	チ		
393			コマユバチ科他 2 種		
394		ハバチ科	カブラハバチ	<i>Athalia rosae ruficornis</i>	
		Tenthredinidae			
395			ハバチ科他 5 種		
396			セグロカブラハバチ	<i>Athalia infumata</i>	
397			イヌノフグリハバチ	<i>Athalia kashmirensis</i>	
398			オオツマグロハバチ	<i>Tenthredo providens</i>	
399		ミフシハバチ科	ルリチュウレンジ	<i>Arge similis</i>	
		Argidae			
400	ハエ目 DIPTERA	ガガンボ科	ミカドガガンボ	<i>Ctenacroscelis mikado</i>	
		Tipulidae			
401			キイロホソガガンボ	<i>Nephrotoma virgata</i>	
402			キリウジガガンボ	<i>Tipula aino</i>	
403			マドガガンボ	<i>Tipula nova</i>	
404			クロキリウジガガンボ	<i>T. patagiata</i>	
405			マエモンヒメガガンボ?	<i>Limonia mesosternata?</i>	
406			ヒメガガンボ一種	<i>L. sp.</i>	
407			キバラガガンボ	<i>Limonophila satsuma</i>	
408			カ科 Culicidae	ヒトスジシマカ	<i>Aedes albopictus</i>
409			ケバエ科		
			Bibionidae	ハグロケバエ	<i>Bibio tenebrosus</i>
410			ミズアブ科		<i>Microchrysa flaviventris</i>
			Stratiomyidae	ハラキンミズアブ	
411			コウカアブ	<i>Ptecticus tenebrifer</i>	
412			アメリカミズアブ	<i>Hermetia illucens</i>	
413		シギアブ科			
		Rhagionidae	シギアブ科一種		
414		アブ科 Tabanidae	マツムラヒメアブ	<i>Silvius matsumurai</i>	

415	ムシヒキアブ科 Asilidae	ハラボソムシヒキ	<i>Dioctria nakanensis</i>
416		アメイロホソムシヒキ	<i>Leptogaster trimucronotata</i>
417		シオヤアブ	<i>Promachus yesonicus</i>
418		ウスグロムシヒキ	<i>Eutolmus rufibarbis</i>
419		マガリケムシヒキ	<i>Neoitamus angusticornis</i>
420	アシナガバエ科 Dolichopodidae	マダラアシナガバエ?	<i>Dolichopus nitidus?</i>
421		アシナガバエ一種	<i>D. sp.</i>
422	ハナアブ科 Syrphidae	クロヒラタアブ	<i>Betasyrphus serarius</i>
423		ホソヒラタアブ	<i>Episyrphus baliteatus</i>
424		カオグロオビホソヒラ タアブ	<i>Meliscaeva omogensis</i>
425		アイノオビヒラタアブ	<i>Metasyrphus aino</i>
426		ナミホシヒラタアブ	<i>M. ferquens</i>
427		ホソヒメヒラタアブ	<i>Sphaerophoria macrogaster</i>
428		ヒメヒラタアブ	<i>S. menthastris</i>
429		ナミクロハナアブ	<i>Cheilosia fuscipennis</i>
430		オオヒメヒラタブ	<i>Allograptea iavana</i>
431		シロスジベッコウハナ アブ	<i>Volucella pellucens tabanoide</i>
432		キゴシハナアブ	<i>Eristalinus quinquestriatus</i>
433		シマハナアブ	<i>Eristalis cerealis</i>
434		アシブトハナアブ	<i>Helophilus virgatus</i>
435		カクモンハラブトハナ アブ	<i>Mallota abdominalis</i>
436		タカサゴハラブトハナ アブ	<i>M. takasagensis</i>
437		シロスジナガハナアブ	<i>Milesia undulata</i>
438		ナミルリイロハラナガ	<i>Xylota danieli</i>

		ハナアブ	
439	ミバエ科 Tephritidae	カボチャミバエ タンポポハマダラミバ	<i>Paradacus depressus</i>
440		エ	<i>Hemilea infuscata</i>
441	クロバエ科 Calliphoridae	ルリキンバエ	<i>Protophormia terraenovae</i>
442	ヤドリバエ科 Tachinidae	ヨコジマオオハリバエ	<i>Tachina jakovlevi</i>
443		ナガハリバエ一種	<i>Trigonospila sp.</i>
444		トガリハリバエ	<i>Thecocarcelia thrix</i>
445		カイコノウジバエ	<i>Blepharipa zebina</i>
446		ヤドリバエ科一種	
447	トビケラ目 TRICHOPTERA	ヒゲナガトビケラ 科 Leptoceridae	<i>Mystacides azurea</i>
448	チョウ目 LEPIDOPTERA	ハマキガ科 Tortricidae	<i>Adoxophyes honmai</i>
449		サンカクモンヒメハマ キ	<i>Cydia glandicolana</i>
450		ナカオビナミスジヒメ ハマキ	<i>Pseudohedya gradana</i>
451	マダラガ科 Zygaenidae	ホタルガ	<i>Pidorus atratus</i>
452		タケノホソクロバ	<i>Balataea funeralis</i>
453	メイガ科 Pyralidae	クロフタオビツトガ？	<i>Neopediasia mixtalis</i>
454		ナカキノメイガ	<i>Bocchoris aptalis usitata</i>
455		シロテンウスグロノメ イガ	<i>Bradina atopalis erectalis</i>
456		ヒメアカウスグロノメイ ガ	<i>B. trigonalis</i>
457		コブノメイガ	<i>Cnaphalocrocis medinalis</i>
458		シロアヤヒメノメイガ	<i>Diasemia litterata</i>
459		スカシノメイガ	<i>Glyphodes pryeri</i>
460		ヒメクロミスジノメイガ	<i>Hedylepta misera</i>
461		モンキクロノメイガ	<i>Herpetogramma luctuosalis zelleri</i>

462		シロオビノメイガ	<i>Hymenia recurvalis</i>
463		マメノメイガ	<i>Maruca testulalis</i>
464		ハイイロホソバノメイ ガ	<i>Metasia coniotalis</i>
465		シロテンキノメイガ	<i>Nacoleia commixta</i>
466		ワタノメイガ	<i>Notarcha derogata</i>
467		アワノメイガ	<i>Ostrinia furnacalis</i>
468			<i>Palpita</i>
469		マエアカスカシノメイガ	<i>nigropunctalis</i>
470		コガタシロモンノメイガ	<i>Pileocera sodalis</i>
471		オオキバラノメイガ	<i>Pleuroptya harutai</i>
472		カクモンノメイガ	<i>Rehimena surusalis</i>
473		ヒメマダラミズメイガ	<i>Elophila turbata</i>
474		ハスジフトメイガ	<i>Epilepia dentata</i>
475		オオトビネマダラメイ ガ	<i>Acrobasis obrutella</i>
476		ヒメアカオビマダラメイ ガ	<i>Conobathra birgitella</i>
476	トリバガ科 Pterophoridae	ブドウトリバ	<i>Nippoptilia vitis</i>
477	セセリチョウ科 Hesperiidae	ダイミョウセセリ	<i>Daimio tethys</i>
478			<i>Parnara guttata</i>
479		イチモンジセセリ	<i>guttata</i>
480		チャバネセセリ	<i>Pelipidas mathias</i>
481	アゲハチョウ科 Papilionidae		<i>oberthueri</i>
482		ジャコウアゲハ	<i>Byasa alcinous</i>
483			<i>alcinous</i>
484		アオスジアゲハ	<i>Graphium</i>
485			<i>sarpedon nipponum</i>
486		モンキアゲハ	<i>Papilio helenus</i>
487			<i>nicconicolens</i>
488		ナガサキアゲハ	<i>P. memnon</i>
489			<i>thunbergii</i>
490		クロアゲハ	<i>P. protenor</i>
491		ナミアゲハ	<i>demetrius</i>
492			<i>P. xuthus</i>
493	シロチョウ科 Pieridae	キタキチョウ	<i>Eurema mandarina</i>
494			<i>mandarina</i>

487		スジグロシロチョウ	<i>Pieris melete</i>
488		モンシロチョウ	<i>melete</i>
489	シジミチョウ科 Lycaenidae	ルリシジミ	<i>P. rapae crucivora</i>
490		オオミドリシジミ?	<i>Celastrina argillus</i>
491		アカシジミ	<i>ladonides</i>
492		ムラサキツバメ	<i>Favonius</i>
493		ムラサキシジミ	<i>orientalis?</i>
494		ヤマトシジミ	<i>Japonica lutea</i>
495	ウラギンシジミチョウ科 Curetidae	ウラギンシジミ	<i>lutea</i>
496	テングチョウ科 Libytheidae	テングチョウ	<i>Narathura bazalus</i>
497	タテハチョウ科 Nymphalidae	ミドリヒョウモン	<i>turbata</i>
498		ツماغロヒョウモン	<i>N. japonica</i>
499		アカボシゴマダラ	<i>Zizeeria maha</i>
500		ルリタテハ	<i>argia</i>
501		ホシミスジ	<i>Curetis acuta</i>
502		コミスジ	<i>paracuta</i>
503		キタテハ	<i>Ligythea celtis</i>
504		アカタテハ	<i>celtoides</i>
505	ジャノメチョウ科 Satyridae	ヒカゲチョウ	<i>Argyreus paphia</i>
506		クロコノマチョウ	<i>tsushimana</i>
507		ヒメジャノメ	<i>A. hyperbius</i>
			<i>hyperbius</i>
			<i>Hestina assimilis</i>
			<i>assimilis</i>
			<i>Kaniska canace</i>
			<i>nojaponicum</i>
			<i>Neptis iwasei</i>
			<i>setoensis</i>
			<i>N. sappho</i>
			<i>intermedia</i>
			<i>Polygonia</i>
			<i>c-aureum c-aureum</i>
			<i>Vanessa indica</i>
			<i>Lethe sicelis</i>
			<i>Melanitis phedima</i>
			<i>oitensis</i>
			<i>Mycalesis gotama</i>
			<i>fulginia</i>

508		サトキマダラヒカゲ	<i>Neope goschkevitschii</i>
509		ヒメウラナミジャノメ	<i>Ypthima argus</i>
510	シャクガ科 Geometridae	クロテンシロヒメシャク	<i>Scopula apicipunctata</i>
511		コベニスジヒメシャク	<i>Timandra comptaria</i>
512		ウメエダシャク	<i>Cystidia couaggaria</i>
513		キスジシロエダシャク	<i>Myrteta sericea</i>
514		クロスジフユエダシャク	<i>Pachyerannis obliquaria</i>
515		ハグルマエダシャク	<i>Synegia hadassa hadassa</i>
516	イカリモンガ科 Callidulidae	イカリモンガ	<i>Pterodecta felderi</i>
517	ヤママユガ科 Saturniidae	オオミズアオ	<i>Actias artemis artemis</i>
518	スズメガ科 Sphingidae	シモフリスズメ	<i>Psilogramma increta</i>
519		ホシヒメホウジャク	<i>Aspledon himachala sangaica</i>
520		オオスカシバ	<i>Cephonodes hylas</i>
521		ホシホウジャク	<i>Macroglossum pyrrhosticta</i>
522	シャチホコガ科 Notodontidae	モンクロシャチホコ	<i>Phalera flavescens</i>
523	ドクガ科 Lymantriidae	キアシドクガ	<i>Ivela auripes</i>
524		ヒメシロモンドクガ	<i>Orgyia thyellina</i>
525	ヒトリガ科 Arctiidae	キシタホソバ	<i>Eilema griseola aegrota</i>
526		キマエホソバ	<i>E. japonica ainonis</i>
527		キハラゴマダラヒトリ	<i>Spilosoma lubricipeda</i>
528	ヤガ科 Noctuidae	カブラヤガ	<i>Agrotis segetum Amphipyra</i>
529		オオシマカラスヨトウ	<i>monolitha surnia</i>

530	チャオビヨトウ	<i>Niphonyz degergata</i>
531	ヨシヨトウ	<i>Rhizedra lutosa</i>
532	スジキリヨトウ	<i>Spodoptera depravata</i>
533	フクラスズメ	<i>Aucte coerulea</i>
534	アシブトクチバ	<i>Parallelia stuposa</i>
535	テンクロアツバ	<i>Rivula sericealis</i>
536	オオシラナミアツバ	<i>Hipoepa fractalis</i>

多摩川中流域に残存する谷戸地形(都立農業高等学校附属神代農場)の
生物多様性に関する研究と谷戸地形を利用した環境教育
(研究助成・学術研究VOL. 47—NO. 334)

著 者 小作 明則

発行日 2018年11月

発行者 公益財団法人とうきゅう環境財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141

<http://www.tokyuenv.or.jp/>