

西榛名地域貴重植物種

モニタリング調査IV

西榛名地域貴重植物種モニタリング調査IV

調査者 植 物 石川 真一、増田 和明、大森 威宏
動 物 小林 栄一、小池 正之、片山 雅資

1. 調査地の概況

調査地域は2007-2009年と同様、榛名山西麓と浅間隠山から東に延びる山稜の末端部の間に位置し、南部は東吾妻町萩生と高崎市倉渕町権田の一部、北部は東吾妻町大戸に至る地域である。調査地域の海拔は450~800mで、ここに分布する森林の大部分は、コナラやアカマツなどの二次林かスギやカラマツの植林地である。土地利用様式は、農耕地（ミョウガなど野菜類）および薪炭林や農用林として利用されてきた二次林が主で、これらが集落後背地に隣接して分布し、典型的な里山景観をなしている。2005年-2006年の群馬県自然環境調査研究会の合同調査により、特に植物群落と種の多様性が非常に高いことが明らかにされている。すなわち、植生区分ではクリーコナラ群集（*Castaneo-Quercetum serratae* Okutomi, Tsuji et Kodaira 1976）やオニヒョウタンボクーハルニレ群集（*Lonicero-Ulmetum japonicae* Okuda 1979）、ミズニラ群落（*Isoetes japonica* community）、イトモ群落（*Potamogeton pusilla* community）、シドキヤマアザミ群落（*Cirsium shidokimontanum* community）など23種類もの多様な群落・群集の成立が確認された（鈴木・大森 2008）。また植物相では、シダ植物と種子植物が計113科768種、雑種・変種以上の分類群を含めると計813種類生育していることが確認された。この中には、国または県指定の絶滅危惧種（環境庁自然保護局野生生物課 2000；群馬県 2001）および県レッドデータブック公表後に発見された希少種（両者を以後貴重植物種と称す）が30種含まれている（大森ほか 2008）。これらの貴重植物種の中には、当地の農耕特性に適応して繁殖していると推察されるものも数種ある。すなわち、ミョウガ畑に保温のために周辺の二次林・草地から落葉落枝または生植物体を集めて被せる、という農耕方法によって中規模攪乱が定期的に生じ、これにより数種の貴重植物種の繁殖が促進されている可能性がある。また伝統的な水田耕作とこれに伴う土でできた溜め池の造成によって、水生、湿地生の貴重植物種の繁殖が促進されている可能性もある。

里山地域において当地域のように、伝統的農耕に伴って多様な植生・植物相が成立し、かつこれだけ多くの貴重植物種が生育している現状は、全国的にみても極めて希である。当地域は、極めて生物多様性の高い生態系が維持されている点で、群馬県の自然環境保全政策の重点とすべき貴重な地域であるといえる。

2. 調査目的とモニタリング調査の必要性

県および自然環境調査研究会における調査研究は、これまで単年度調査が中心で、複数年にわたる際にも多くの場合は、対象地域内の別の箇所を調査してきた。生物多様性の保全、とりわけ里山のような、人間による管理を前提に成立している自然環境下における保全のためには、特定箇所を複数年に渡って調査して野生生物と自然環境の経時変化およびその原因を明らかにする、いわゆる「モニタリング調査」を行う必要がある（鷲谷・鬼頭編 2007）。そこで本調査地においては、2005-2006年度の調査研究結果を基に、貴重植物種30種の分布・生育・繁殖状況および立地環境の経時変化を、中期的な時間の中で継続してモニタリング調査することとした。これによって、里山の生物多様性の保全という、2007年11月27日に閣議決定された「第三次生物多様性国家戦略」、および2008年に施行された「生物多様性基本法」にも書き込まれている国家的環境政策の実施に寄与することをめざす。このため2008年度より当モニタリング調査は、従来の単年度型の調査である「基礎型」調査からの発展型として、「保全型」調査として位置づけられ、複数年継続して実施されることとなった。2010年10月には「生物多様性条約COP10名古屋会議」が開催され、いわゆる「名古屋議定書」および「愛知ターゲット」が採択されて、国際的な生物多様性保全政策の具体的方針が決定さ

れた。また同時に、議長国である日本は「SATOYAMAイニシアティブ」を公表し、日本の里山保全の推進とその手法・政策を国際的に広めていくことを宣言した（渡辺 2010）。したがって、本調査のような継続的モニタリング調査は、群馬県のみならず国レベルおよび国際的な里山の生物多様性保全の推進のために、ますます重要性が高まっているといえる。

2009年度からは、当地の生態系としての健全性を解明するために、植物と昆虫の相互関係の研究として訪花昆虫相の調査を開始し、今年度も引き続き行った。また貴重植物種の生態学的特性のより詳細な解明をめざして、貴重植物種の種子を採取して群馬大学に持ち帰り、発芽実験および栽培実験を行って生態特性を解明する研究も引き続き行った。さらに、2009年に昆虫調査担当者から貴重植物種の情報提供のあった調査地域北部においても、植物調査を行った。

3. 今年度のモニタリング調査結果

(1) 貴重植物

ア. 植物調査方法

2010年4月～10月の間に1週間～1ヶ月程度おきに、調査地域内において各貴重植物種の分布範囲、生育・繁殖状況、および立地環境の状況を、徒歩での視認と写真撮影により随時確認・記録した。

イ. 貴重植物種の分布状況

本調査地域で2005-2009年の調査により記録された貴重植物種のうち6種では、新たな分布地点または個体数の増加が確認され、当地域における分布域・生育個体数が、2005-2009年の調査で確認された規模をさらに越える可能性が示唆された。しかし、今年度は調査地域内4地点で、貴重植物種が掘りとられて遺失していることも確認され、2005年に本地域の調査が始まってから5年連続で遺失が確認されたことになってしまった。掘り取りの状況と地域住民の証言からみて、これらは盗掘の可能性が極めて高いと思われるため、監視体制の強化や住民に対する聞き取り調査を継続しつつ、さらに実効的な防止対策を講ずることが不可欠であるといえる。

2007年-2009年度に報告した（石川ら 2008；2009；2010）側溝工事地（図1）では、ナガミノツルキケマンなど貴重植物種5種を含む50種の在来植物が生育または増殖していることを確認した（赤上 2011）。工事による貴重植物生育地の破壊から3年経過し、在来植物種数は増加している。しかし、当地および直近では依然として大型外来植物オオブタクサ（要注意外来種）が多数生育し、また直下流域では、セリバヒエンソウ（県内危険外来種）が繁茂していることも確認された（図2）。これらの外来植物種が拡大しないよう、最大限の注意が不可欠であるといえる。このため今後早急に、所管の機関・自治体および地域住民と具体的な対応策を協議し、工事等によるこれ以上の在来植物個体・個体群の消失を防ぎ、かつ外来植物種の引き抜き駆除を行うように働きかける必要があると考えられる。また盗掘等による貴重植物種の遺失を防ぐためには、近隣他県ではすでに施行済みの、盗掘防止のための条例等の公的制度の整備が喫緊の課題であるといえる。

本調査地域内で土地改良工事が始まるため、県（土地改良課および自然環境課）の職員とともに工事予定域を調査した。ここでは貴重植物1種の自生域の最上流部に近接しているが、工事自体はこれにかからないことを確認した。この貴重植物種は水流で種子を散布するため、工事予定域の下流側に種子が漂着しする環境を維持するように、淀みと迂回水路を構築するよう提案した。また工事予定域において別の貴重植物1種の生育が再確認できたので、土壌シードバンク（土壌中に蓄積されている生きている種子集団）を温存するように、表土の確保を提案した。

水生貴重植物種の中には、本年は生育が確認できなかったものもあった。こうした未確認種が年ごとにでてしまう主な原因は、春先の低温や酷暑など、近年拡大する気象変動によって発芽・生長が阻害されることと推察される。このため今後も、複数年度にわたってモニタリングを続けることによって、気象変動と水生貴重植物種の出現野関係性を明らかにしていく必要がある。

昆虫相調査者からの情報提供によって、これまで調査範囲としていなかった周辺地域でも貴重植物種の生育が確認されたため、来年度以降はさらに調査範囲を拡大して、貴重植物種の分布調査を行う必要があると思われる。

ウ. 貴重植物種の繁殖・生育状況

ミズニラ、サジオモダカ、シドキヤマアザミなど7種の貴重植物種について、2008年から引き続いて今年度も繁殖状況を確認することができた。このうちミズニラ、イトモ、イトトリゲモ、シャジクモの3種の貴重植物種が溜め池で繁茂していることが再確認された。ミズニラを除く水生貴重植物3種は、2009年に溜め池が干されたため一時的に生長が悪くなった（石川ほか 2009）が、今年度は記録的な酷暑のなかでも水位がある程度に維持されたため、生育状況は回復に向かっているとみられる。2008年および2009年にミズニラの生育が確認された休耕田では、乾燥化と他の水田雑草の繁茂が進行し、生育を確認できなかった。溜め池周辺に生育するカヤツリグサ科の貴重植物種2種およびシドキヤマアザミのパッチ数・個体数を計測したところ、いずれも2009年より増加傾向にあった。しかしこれら貴重植物種の周辺は、2009年に引き続きイノシシによる土壌攪乱が著しく（図3）、これが貴重植物種の生存を脅かす危険性が依然として高いと考えられる。今後も継続して経過をモニタリングする必要があると思われる。

エ. 貴重植物種の発芽特性

2009年10月に本調査地域で採取したシドキヤマアザミ種子について、発芽実験を行った（赤上2011）。石英砂を敷いた直径9cmのプラスチック製シャーレに30個ずつ種子を入れ、各々のシャーレに蒸留水を約20cc注入した。その後1ヶ月間、4°Cの冷蔵庫内でシャーレを保管することにより、種子に「冷湿処理」を施した。冷湿処理は、一般に冬を経験させることによって種子の休眠を解除し発芽を促進させる処理であり、多くの野生植物の種子でその促進効果が確認されている（荒木ほか2003）。その後、温度勾配恒温器（TG-100-AGTC, NKsystem）にシャーレを入れて60日間培養した。温度勾配恒温器内の温度は30/15°C、25/13°C、22/10°C、17/8°C、10/6°C（昼14hr、夜10hr）の5段階とし、各温度区で1植物あたり3シャーレを培養した。実験開始後三週目までは毎日、その後は1〜3日おきに種子を観察し、肉眼で幼根が確認できたものを発芽種子と見なして数を記録し、取り除いた。また観察日ごとに蒸留水をつぎ足し、常時湿った状態を保った。

1ヶ月の冷湿処理を施した種子においては、最終発芽率は17/8°C区以上の温度区でよく発芽（約63%〜80%）し、10/6°C区で最小（約38%）となったが、全温度区域で発芽が見られた。江方（2010）は冷湿処理を施さないで本種の発芽実験を行い、30/15°C区にで最大（約59%）、10/6°Cにおいて最小（約9%）の発芽率となったと報告した。

以上の結果から、本種の種子の十分な休眠解除のためには、1ヶ月程度の冷湿処理が必要であり、また最終発芽率は培養温度が高いほど高くなると考えられる。本種は主に、土でできた溜め池造成地・農作業道周辺などの人為的攪乱のある明るくて湿った立地で多数生育しているが、これは本種の発芽が温度の高い条件下で非常に高くなることが一つの原因になっていると推察される。すなわち当地域における伝統的な農耕による攪乱によって、明るくて土壌が一時的にせよ高温になる場所が形成されると、本種が速やかに発芽するものと考えられる。

オ. 貴重植物種の生長特性

発芽実験で得られたシドキヤマアザミの実生を用いて、野外で栽培実験を行った（赤上 2011）。寒冷紗を用いて相対光量子密度（相対的な光強度）を3%、9%、13%、100%（裸地）に調節した4つの光条件区を、群馬大学荒牧キャンパス内の裸地に設けた。2010年7月、これらの処理区にシドキヤマアザミの実生を1本ずつ植えた苗ポットを配置して4週間栽培し、栽培期間の初日と最終日に個体をサンプリングした。栽培中は、2-3日に1度水道水をポットから水が流れ出るまで十分灌水した。また1週間おきにハイポネックスの1000倍濃度液を、1ポットあたり約100mL与えた。サンプリングした個体の乾燥重量から、相対生長速度（乾燥重量の生長速度）を算出し、この値が栽培時の光条件によってどのように変化するかを分析した。

シドキヤマアザミの相対生長速度（ $g\ g^{-1}day^{-1}$ ）は、相対光量子密度3%区で約0.007、9%区で約0.019、13%区では約0.044、100%区では約0.104と、明るい区ほど高くなり、特に13%区以下で著しく低下した。すなわち本種は、裸地的な非常に明るい環境下でよく生長するが、他の植物に被陰されたり林床のような暗い環境下では、生長が著しく悪くなると考えられる。このことは、本種が主に土でできた溜め池造成地・農作業道周辺などの、人為的攪乱のある明るくて湿った立地に生育する原因の一つになっていると考えられる。

以上のように当地域では、土でできた溜め池・農作業道を草刈りで維持するという、伝統的な農耕方法によって、一時的に明るくて土壌が高温になる場所が形成され、そこではシドキヤマアザミが速やかに発芽し生長するものと考えられる。

引用文献

- 赤上裕章 (2011) 里山における希少植物種の生育に関する生態学的基礎研究. 群馬大学社会情報学部卒業論文.
- 荒木佐智子・安島美穂・鷲谷いづみ (2003) 土壌シードバンクを自然再生事業に活かす. 「自然再生事業」鷲谷いづみ・草刈秀紀・編. 築地書館. 187-211.
- 石川真一・増田和明・大森威宏 (2008) 西榛名地域貴重植物種モニタリング. 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書X X XIV 群馬県. 199-201.
- 石川真一・増田和明・大森威宏 (2009) 西榛名地域貴重植物種モニタリングII. 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書X X XV 群馬県. 269-272.
- 石川真一・増田和明・大森威宏・小林栄一・小池正之 (2010) 西榛名地域貴重植物種モニタリングIII. 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書X X XVI 群馬県. 117-124.
- 江方一紀 (2010) 群馬県内の水辺の自然環境に生育する植物相の動態に関するモニタリング研究. 群馬大学社会情報学部卒業論文.
- 大森威宏・増田和明・青木雅夫・須藤志成幸・小暮市郎・吉井広始・松澤篤郎・石川真一 (2008) 3 植物 (3) 植物相・植物目録, 里山地域 (西榛名地域). 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書X X X III 群馬県. 19-41.
- 環境庁自然保護局野生生物課 (2000) 改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック— 8 植物 I (維管束植物), 660pp. 財団法人自然環境研究センター.
- 群馬県 (2001) 群馬県の絶滅のおそれのある野生生物 植物編. 153pp. 群馬県.
- 鈴木伸一・大森威宏 (2008) 3 植物 (2) 植生, 里山地域 (西榛名地域). 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書X X X III 群馬県. 14-19.
- 鷲谷いづみ・鬼頭秀一・編 (2007) 自然再生のための生物多様性モニタリング, 233pp. 東京大学出版会.
- 渡辺綱男 (2010) COP10とSATOYAMAイニシアティブ. 「生物多様性COP10へ」森林環境研究会・編. 森林文化協会. 37-47.

(石川 真一・増田 和明・大森 威宏)

(2) 貴重植物種群落への訪花昆虫相

西榛名地域に生育する貴重植物種群落において、貴重植物種群を訪花する昆虫についての予備調査を2009年に実施したのに引き続き2010年は同一地区で夜間の一部を除き、2日にわたる調査を2回行った。

ア. 調査地

調査は、東吾妻町萩生の2009年度調査地点のうち、貴重植物種群の生育密度の比較的高い群落において行った。ここは広葉樹林と耕作地跡境界の明るい地であるが、群落が約10m離れて2つに大きく分かれていたことから、調査区A1と調査区A2として2ヶ所を観察した。

イ. 調査方法および調査日

調査日は、2010年5月9日から10日、5月27日から28日の2回、調査時間は日没から22時頃まで、翌日日出04:00頃から日没まで、夜間4時間、日中14時間とした。

調査方法は、夜間および日中ともに目視で、飛来昆虫を記録し、その行動を観察する方法としたが、カメラによる撮影も用いた。調査時刻は、貴重植物群落の近傍で観察するため、調査者の飛来昆虫への影響を排除するために、ランダムになるよう設定した。その調査回数は、1時間あたりおよそ3回とし、最少間隔を5分としたことから、夜間は10回、昼間は40回となった。さらに、1回目の調査と2回目とは調査の独立性を考え異なる調査時刻とした。実際の調査回数は、開始時および終了時刻を同一にしようとしたため、1回目は夜間12回、日中44回、計56回と2回目は夜間10回、日中42回、計52回と異なった。調査区A1と調査区A2は、同時刻に訪花昆虫を記録することから、異なる調査者とした。また、調査区周辺に貴重種以外に昆虫の吸蜜できる有力な開花がある場合、この植物

への訪花や吸蜜行動を比較のために調査区Bとして、貴重植物種群落の調査後に調査した。

また、調査時刻にあわせて、気温など天候についても記録した。気温は市販品のアルコール乾湿計を用い、付近の広葉樹の直射日光があたらない枝を利用し、地上約1.5mの高さに設置した。

ウ. 調査結果

(i) 調査時間とその時点での気象

2010年5月9日18:50は晴天であったが、20時頃から曇り、20:40から21:50まで約1時間降雨、その後22:10から、10日12:30まで晴天。それ以降降終了まで曇り。風はほとんどなかった。2010年5月27日から28日は、終日晴天であったが、風は5月9日から10日よりもあった。5月9日から10日の気温は4.2°Cから19.8°C、5月27日から28日は4.1°Cから19.0°Cであった。1日の気温差は、大きな違いがなかったが、午後曇りとなった10日の最高気温は11:45に、終日晴天の28日は14:00に出現し異なった(図1)。

(ii) 貴重植物群落での確認種と個体数

5月9日から10日(以下1回目の調査)の貴重植物群落調査区の調査(表1a)、5月27日から28日(以下2回目の調査)の調査の結果(表1b)、貴重植物群落を通過あるいは訪花した昆虫はチョウ目、ハエ目およびハチ目で、1回目の調査は調査区A1=14個体、A2=17個体、計31個体、2回目はA1=36個体、A2=119個体、計155個体を記録した。調査日の気温は大差がなかったが、通過昆虫個体数に明らかな差がみられた(図2)。2回目はハエ目も増えたが、主にウスバシロチョウの個体数増加で、特に調査区A2での通過個体数が多かった(表2)。

調査区中の貴重植物種群落で吸蜜した昆虫は、ツリアブ科ピロードツリアブのみで、他の昆虫種の吸蜜は確認できなかった(図3)。ピロードツリアブが里山の貴重植物種群落で吸蜜することは、鷲谷(1998)による他地域の里山での研究でも示されている。ピロードツリアブの吸蜜回数は、1回目の調査では調査区A1で7回、A2で10回の計17回確認できた。2回目の調査では通過昆虫総数は1回目の5倍に増え、貴重植物群落の構成種は全て開花のピークにあり、1回目との気温差も少なかった。しかし2回目において吸蜜はピロードツリアブで1回みられたのみとなった。すなわち、調査区A1で1回吸蜜をみたが、A2では5月28日の5:45、気温6.9°Cの時に花弁に休止する個体を1回みたのみであった。ピロードツリアブの吸蜜時間帯は日中のみで、1回目の5月10日の調査では7:40から13:55まで確認された。この間貴重植物種群落調査区で、ピロードツリアブが特に集中して多くなる時間帯はみられなかった。一方、同日の9:25から13:55までの間には、貴重植物種群落調査区付近で開花していたトウゴクミツバツツジでのピロードツリアブの吸蜜も確認された。これらのピロードツリアブ個体を厳密にすべて別個体とは識別できなかったが、仮に別個体とすれば、貴重植物種群落とトウゴクミツバツツジの両方で吸蜜が見られた時が、最も吸蜜個体数の多かった時間帯となると推察される。



図1 2007年のコンクリート側溝工事に伴って破壊された林床の貴重植物群落が、ある程度回復してきており、50種の在来植物の生育が確認された。2010年8月5日撮影。



図2 2007年のコンクリート側溝工事に伴って破壊された林床の貴重植物群落が、ある程度回復してきているが、その直下流には県内危険外来種セリバヒエンソウが多数生育している。2010年5月29日撮影。

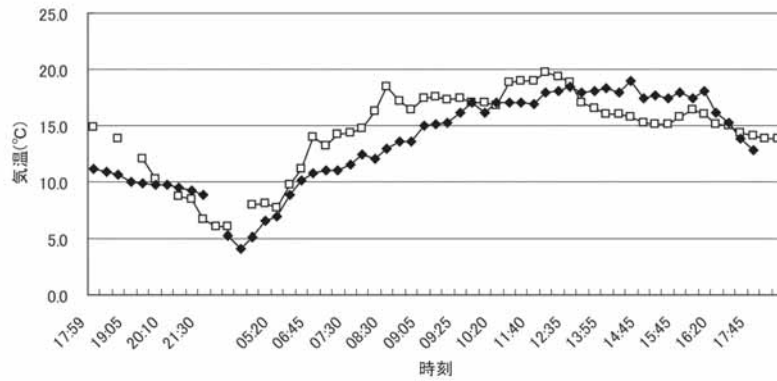


図3 調査日における現地の気温の経時変化

—□— V-2010-09/10 —◆— V-2010-27/28

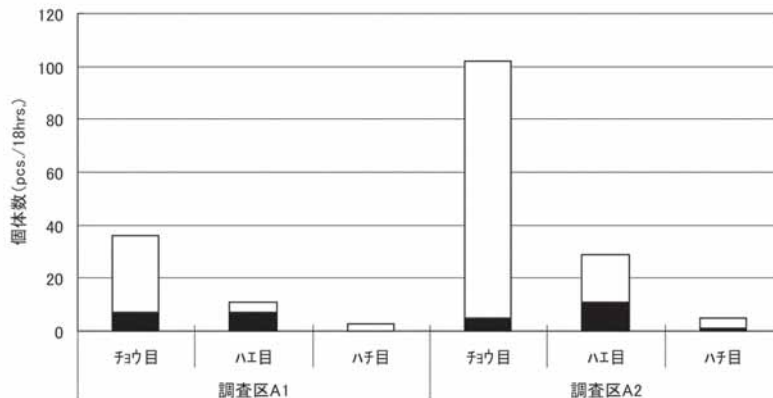


図4 貴重植物種群落を通過または訪花した昆虫累積個体数

$N^{9/10}=31$ (A1=14, A2=17), $N^{27/28}=155$ (A1=36, A2=119)

■ V-2010-09/10 □ V-2010-27/28

トラマルハナバチは里山の貴重植物種群落のポリネータとして最も有効な種の一つとされている(鷲谷 1998)が、本調査区では確認できなかった。しかし、調査区域外の約100m離れた場所で、5月10日にトラマルハナバチが別の貴重植物種群落で吸蜜するのを確認した(図4)。

昨年、日中にコハナバチの1種の吸蜜が確認されたが、本調査では訪花も確認できなかった(小林・小池 2009)。

チョウ目も有効なポリネータとされ、鷲谷(1998)は、里山の貴重植物種群落で吸蜜するチョウ目として、いずれも昼行性のチョウ類12種、ガ類1種を挙げている。本調査で、1回目の調査に7種12個体、2回目の調査12種126個体、両日で17種確認したが、群落を通過するのみでまったく吸蜜は確認されなかった(表3)。17種中チョウ類は10種で、ツマキチョウ、モンシロチョウ、スジグロシロチョウ、キタテハ、ミヤマセセリの5種は、鷲谷(1998)によっても貴重植物種群落での吸蜜が確認された種であった。ガ類については、1回目の調査では調査区を通過した個体はなかったが、2回目の調査では、7種20個体通過した。採集していないのですべて同定できなかったが、マガリガ科ルリマエヒゲナガ1種2個体、ハマキガ科1種1個体、メイガ科ノメイガ亜科9個体、シャクガ科5個体(ヒメシャク亜科とナミシャク亜科の2種)、ヤガ科(アツバ亜科クロキタアツバ1種2個体とクルマアツバ亜科1種1個体)であった。昨年、夜間にヤガ科シロモンヤガの吸蜜が確認された(小林・小池 2009)が、本調査では訪花も確認できなかった。

(iii) 貴重植物種群落付近に開花する植物種で吸蜜する種と個体数

調査区A2から10mほど離れて、1回目の調査では、トウゴクミツバツツジ、2回目の調査では、レ

ンゲツツジが開花していたことから、2種のツツジを対象に調査区Bとして調査区A2の調査終了直後に訪花昆虫の調査を行った(表4)。調査区Bの1回目の調査のトウゴクミツバツツジには、トラマルハナバチを含む3種のマルハナバチが吸蜜していた(図5、図6、図7)。また、ビロードツリアブ(図8)や小型のハチ、夜間ではチョウ目ジャクガ科ナミシヤクの1種が吸蜜していた。2回目のレンゲツツジには、トラマルハナバチを含む3種のマルハナバチ、ビロードツリアブの訪花は確認できず、ウスバシロチョウの訪花吸蜜のみであった(図9)。

吸蜜方法について、上記7種のうち、3種のマルハナバチ、ビロードツリアブおよびウスバシロチョウは次々と別の花へ吸蜜のために移動したが、小型のハチ、ナミシヤクの1種は観察中同一の花中の移動はするが、同じ花にとどまり別の花へ移動する行動はみられなかった。

トラマルハナバチを含むマルハナバチの吸蜜行動は日出直前の4:34から日没まで行われていた(表4)。本調査によりマルハナバチの吸蜜はビロードツリアブより気温が低い時間帯でも行っていることがわかった。また、日出から6:45までと10時頃から13時頃までは他の時間帯より吸蜜する個体数は多い傾向がみられた(図10)。さらに、マルハナバチもビロードツリアブも1回目の調査での確認のみで、2回目の調査はみられなかった。ほとんど貴重植物群落付近を通過もしなかったトラマルハナバチであるが、貴重植物種群落のわずか5mしかはなれていないトウゴクミツバツツジで複数回確認されたことから、貴重植物種群落で吸蜜した1例を含め、本調査域においてトラマルハナバチが生息し、多くの貴重植物種で吸蜜を行っていることが強く示唆される。

トウゴクミツバツツジでの観察中、ビロードツリアブがマルハナバチに追われたり、追ったりなど吸蜜を阻害する行動はみられなかったことから、ビロードツリアブとマルハナバチ間の吸蜜行動における競合はないと思われた。しかし、ビロードツリアブのトウゴクミツバツツジの吸蜜開始時刻は、マルハナバチの吸蜜個体数が少なくなった時間帯であった(図10)。このことをもとに、なぜビロードツリアブの吸蜜は貴重植物種群落で最初に行い、その後、トウゴクミツバツツジと両方



図5 貴重植物種群落で吸蜜する
トラマルハナバチ。2010年5月10日撮影。



図6 貴重植物種群落で吸蜜する
ビロードツリアブ。2010年5月10日撮影。



図7 トウゴクミツバツツジを吸蜜する
トラマルハナバチ。2010年5月10日撮影。



図8 トウゴクミツバツツジを吸蜜しようとする
クロマルハナバチまたはコマルハナバチ雌。
2010年5月10日撮影。



図9 トウゴクミツバツツジを吸蜜するオオマルハナバチ。2010年5月10日撮影。



図10 トウゴクミツバツツジを吸蜜しようとするピロードツリアブ。2010年5月10日撮影。



図11 レンゲツツジを吸蜜するウスバシロチョウ。2010年5月10日撮影 新井 武氏撮影。

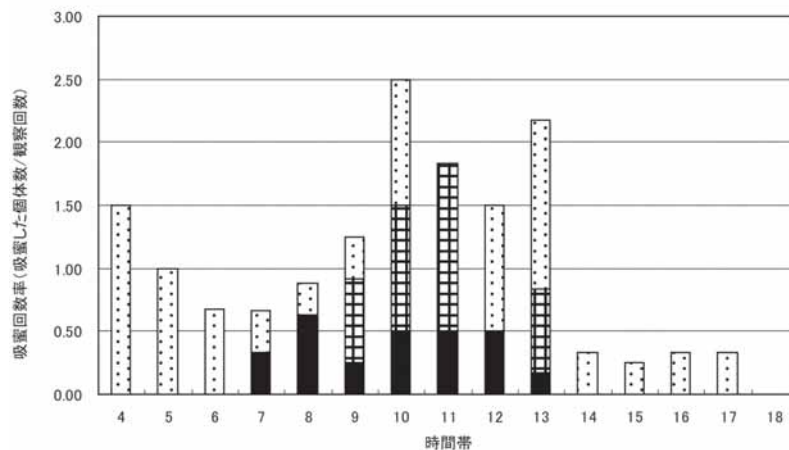


図12 ピロードツリアブとマルハナバチの吸蜜時間帯と吸蜜回数率 (10-V-2010)

■ピロードツリアブ(貴重植物群落) ▨ピロードツリアブ(トウゴクミツバツツジ)
 □マルハナバチ(貴重植物群落) □マルハナバチ(トウゴクミツバツツジ)

で吸蜜したのかを考察することができる。すなわち、マルハナバチの半分程度の大きさであるピロードツリアブの吸蜜量は、マルハナバチより少なくてすむと考えられることから、マルハナバチにより吸蜜されていない、すなわち競合する昆虫種の少ない貴重植物種群落で吸蜜をした後、さらに吸蜜量を確保するためトウゴクミツバツツジへも訪花を開始したと考えられる。吸蜜行動開始時より気温が高い午後の早いうちからピロードツリアブの吸蜜行動がみられなくなることは、既に必要量を確保できたためと思われる。また貴重植物種群落では、花は地表近くで開花するものが多いの

に対して、トウゴクミツバツツジの花はおおよそ地上1.5mから2.5mの高さにあることと、吸蜜行動開始が遅いことから、ビロードツリアブの夜間の休眠場所が貴重植物種群落から相対的に遠くにあることが吸蜜行動に影響を及ぼしている可能性もあると考えられる。

多くの貴重植物種のポリネータとして重要な役割を果たしていると考えられているトラマルハナバチあるいは他のマルハナバチは、日出直後から日没まで吸蜜していたが、貴重植物種群落には訪花せず、トウゴクミツバツツジのみで吸蜜した。これらの昆虫種は複数の種の開花がある条件下では、蜜生成量がより多い種あるいは群落を選択するためと思われる。また、トウゴクミツバツツジでの吸蜜時間帯が日の出から10時頃から13時頃に特に多かったことは、トウゴクミツバツツジの蜜生成量より、マルハナバチの吸蜜量が多いため、蜜の欠乏が生じたためとも考えられる。

(iv) まとめ

本調査で、トラマルハナバチとビロードツリアブが貴重植物種群落で吸蜜することを確認できた。これと2009年に確認した、コハナバチの1種とシロモンヤガとあわせて、本調査地において貴重植物種群落で吸蜜する昆虫は4種となった。

また調査日が異なると、気温に大きな日間差がなくても吸蜜昆虫の個体数は変化することが示された。

本年の調査では、2009年の調査結果と共通する吸蜜昆虫が確認できなかった。2009年の調査は短時間であったこと、本年の調査で調査日が異なると吸蜜昆虫の個体数が大きく変化したことなど、結果の再現性にはまだ問題がある。また、チョウ目も有効なポリネータとされているにもかかわらず、まったく吸蜜は確認されなかった。貴重植物種群落でのチョウ目の吸蜜を確認している鷲谷(1998)の報告と比べると、本調査では調査日の気温が低かったことが影響している可能性があると考えられる。ポリネータ相を解明するためには、今後も調査日の気温や植物の開花パターンを考慮しながら、再現性のある結果が得られるまで調査を継続していかなければならない。さらにビロードツリアブおよびマルハナバチを採集し、花粉の同定および付着量調査、マーキングによる行動調査なども有効と考えられる。

本調査の実施にあたり、深谷市在住の新井武氏の協力および写真提供をいただいたことに感謝する。

引用文献

小林栄一・小池正之(2010) 西榛名地域貴重植物種モニタリング調査Ⅲ. 貴重植物種群落への訪花昆虫相. 良好な自然環境を有する地域学術調査報告書(XX XVI), 群馬県自然環境課, 120-124.
鷲谷いづみ(1998) 保全生態学とは何か, 229pp, 地人書館.

(小林 栄一・小池 正之・片山 雅資)

4. 保全(保護)の現状

2010年の調査により、当地域における貴重植物種の分布域、生育個体数は、これまで知られている以上に大きなものである可能性が強く裏付けられた。この結果は、2009年に東京大学・鷲谷いづみ教授にアドバイスされたように、当地が日本の里山の学術研究上および自然環境保全政策上、極めて重要な位置にある(石川ら 2010)ことを証明するものである。今後も、ため池・休耕田を含む水田地帯と溪流沿いのコナラ二次林林縁といった、当地一帯の長年にわたる里山利用の文化とそれがもたらした生息地の多様性を維持するための、総合的な自然環境保全政策を検討していくことが重要である。このためには今後も外部の専門家も交えて、人間活動と植物個体群動態の双方のモニタリングをできるだけ長く継続し、また結果を速やかに分析したうえで、地域住民と、地域にできるだけ近い立場にいる専門家、および関係行政機関の担当者が協働して保全政策を検討することが不可欠である。

2010年10月の生物多様性CPO10名古屋会議において、鳩山首相(当時)麾下の日本政府は、我が国の里地・里山のような持続的生態系管理の思想や手法を国際的に促進していく取り組みとして、SATOYAMAイニシアティブを提唱した。SATOYAMAイニシアティブの長期目標は、自然のプロセ

スに沿った社会経済活動（農林水産業を含む）の維持発展を通じた「自然共生社会」の実現である。生物資源を持続可能な形で利用・管理し、結果として生物多様性を適切に保全することにより、人間は様々な自然の恵みを将来にわたって享受できるような自然共生社会の実現を長期目標としている。

この長期目標の達成に向けた道筋として、3つの行動指針が提案されている。それは①多様な生態系サービスと価値の確保のための知恵の集結、②革新を促進するための伝統的知恵と近代科学の融合③伝統的な地域の土地所有・管理形態を尊重した上での、新たな共同管理のあり方（「コモンズ（共同管理の仕組み）」の発展的枠組）の探求、である。

またこの行動指針に沿って、各地域において持続可能な自然資源の利用と管理を実践していく際には、実践的な視点として、以下の5つの生態学・社会経済学的視点が重要であると考えられている。すなわち、①環境容量・自然復元力の範囲内での利用、②自然資源の循環利用、③地域の伝統・文化の価値と重要性の認識、④多様な主体の参加と協働による自然資源と生態系サービスの持続可能で多機能な管理、⑤貧困削減、食料安全保障、生計維持、地域コミュニティのエンパワーメント（自律性を促す）を含む持続可能な社会・経済への貢献、の5点である（以上、SATOYAMAイニシアティブHP参照）。いずれも里山における農業をいかにして持続するかが、実現面での大きな課題となる。現在日本全体の農業の問題として、過疎化、高齢化、TPP対応といった難問が山積している。以上より、里山の生物多様性保全はこれら農業の諸課題と不可分であり、県単位でも農政と自然環境保全行政の協働が不可欠となることを、強調したい。

2007年来、東吾妻町内で多くの貴重植物種が生育する“ホットスポット”の真ん中で、大規模なコンクリート側溝埋設工事が行われ、溪流の本来の流れが消失し、その周辺も一面に掘り返されて、貴重植物種が群落ごと消失したと、その後の植物相の回復傾向を、複数年にわたって報告してきた（石川ら 2008；2009；2010）。2010年は2009年に引き続き、工事地跡でナガミノツルキケマンなど貴重植物種5種を含む50種の在来植物が生育または増殖していることを確認した。これは当該地のいわば“自然の回復力”（具体的には、地下水脈、有機質の豊富な土壌、および在来植物種の埋土種子と残存根茎）がまだ残っていたことに由来する、学術的にも極めて注目すべき事象である。しかし、当地およびで要注意外来植物オオブタクサが多数生育していることが再確認され、また県内危険外来種セリバヒエンソウが直近で繁茂していることも確認されたことから、在来植生の回復は未だ予断を許さない状況にあるといえる。このようにコンクリート側溝埋設工事の事後効果が、当地のような貴重な自然環境を永い間劣悪な状況に追い落としていることを、工事関係者はよく理解する必要がある。今後早急に、所管の機関・自治体および地域住民と協議し、具体的な保全対策、すなわち外来植物種の引き抜き駆除およびコンクリート側溝埋設工事の延長停止を講ずる必要がある。また今年度のように当地域内で土地改良工事を行う場合には、必ず県の関係職員と調査員が事前に現場を確認し、本調査結果もふまえて具体的な保全対策をたてる必要がある。

本モニタリング調査は2007年度より、より政策との接続性の強い「保全型」調査として新たに設置されたものである。2009年から開始した「外部専門家による視察とアドバイス」（2009年の鷲谷教授の招聘）、「貴重植物種の生態学的特性のより詳細な解明」（シドキヤマアザミの種子発芽特性、生長特性の解明）、および「生態系としての健全性の計測」（訪花昆虫相調査）は、こうした「保全型」調査の目的を達成するための新たな手法として、一定の成果をあげつつあるといえる。今後もこれらの手法を含めて、できるだけ長期間にわたってモニタリング調査を続けることが、「第三次生物多様性国家戦略」の中にある“里山の生物多様性の保全”と、SATOYAMAイニシアティブの長期目標の達成につながる。また盗掘や工事などの人為的悪影響についても、モニタリングを続行して状況をさらに明確にしながら、具体的な対策を大至急検討する必要がある。特に近隣他県ではすでに施行済みの、盗掘防止のための条例等の公的制度の整備が、引き続き喫緊の課題である。

（石川 真一）

表1a 2010年5月9日～5月10日における観察結果

時刻	調査区		気象			
	A1	A2	乾球 (°C)	湿球 (°C)	天気	風力
17:59			14.9	7.9	晴	有
18:22					晴	有
18:40			13.9	7.5	晴	有
19:05					晴	弱
19:20			12.1	7.1	晴	無
19:55			10.3	6.2	快晴	無
20:10					晴	無
20:20			8.7	5.7	晴	無
20:35			8.5	5.5	晴	無
21:30			6.7	4.7	晴	弱
22:05			6.0	4.2	晴	無
22:10			6.0	4.2	晴	無
04:02			8.0	6.5	晴	無
04:34			8.1	7.1	晴	無
05:20			7.7	6.7	晴	無
05:50			9.8	8.2	晴	無
06:20			11.2	9.0	晴	無
06:45			14.0	10.4	晴	無
06:55			13.2	9.8	曇	無
07:00	7:10ベニシジミlex. 通過		14.2	10.2	晴	無
07:30			14.3	10.0	晴	無
07:40	ビロードツリアブ7花吸蜜		14.8	9.8	晴	無
08:10	ビロードツリアブ8:06にもlex. 訪花吸蜜	ビロードツリアブ1ex. 訪花のみ, ツバメシジミ通過 シムラサキケマン吸蜜	16.3	10.3	晴	無
08:30	8:21ベニシジミlex. 通過, 8:35スジグロシロ チョウlex. 通過, 8:45ベニシジミlex. 通過	8:22, 8:23 ビロードツリアブ5花吸蜜	18.4	11.4	晴	無
08:40	ビロードツリアブ2花吸蜜	ビロードツリアブ4 訪花, 1花吸蜜	17.2	11.0	晴	弱
08:50	ビロードツリアブ8:46にもlex. 4花吸蜜	8:56ビロードツリアブ 3花吸蜜	16.4	10.4	晴	弱
09:05	9:02ミヤマセセリlex. 通過	ビロードツリアブ10花吸蜜, 9:03カタテハlex. 通過	17.4	11.4	晴	弱
09:15	ビロードツリアブ2花吸蜜		17.6	11.5	晴	弱
09:20	ビロードツリアブ3花吸蜜	ベニシジミlex. 付近飛翔	17.3	11.7	晴	無
09:25	9:21モンシロチョウlex. 通過	モンシロチョウlex. 付近飛翔	17.5	12.2	晴	弱
09:30			17.0	12.0	曇	無
09:35	ビロードツリアブ花吸蜜, 10:12にもlex. 2花吸蜜	10:08ツマキチョウ1♀, モンキチョウ1♀付近飛翔	17.1	12.2	曇	弱
10:20	ビロードツリアブ3花吸蜜	ビロードツリアブ3花吸蜜	16.8	11.5	曇	弱
10:35	10:05ツマキチョウ1♀・スジグロシロチョウlex. 通過	10:45ビロードツリアブ 1ex. 吸蜜	18.9	12.6	晴	無
11:15	ビロードツリアブ花吸蜜, 11:19にもlex. 3花吸蜜	ビロードツリアブ1ex. 吸蜜, 11:06ビロードツリ アブ1ex. 3花吸蜜	19.0	12.9	晴	弱
11:40	ビロードツリアブ2花吸蜜	ハエの1種通過	19.0	12.8	晴	無
11:45		ビロードツリアブ3花吸蜜, ミヤマセセリlex. 通過	19.8	13.2	晴	無
12:10		ビロードツリアブ1花吸蜜, ツマキチョウ1♂通過	19.4	13.1	晴	弱
12:35		ビロードツリアブ5花吸蜜, 12:37ビロードツリ アブ1ex. 吸蜜	18.9	13.1	曇	弱
13:10		ビロードツリアブ1花吸蜜, 13:00ビロードツリ アブ1ex. 吸蜜, 13:04ビロードツリアブ2exs. 吸蜜	17.0	12.0	曇	弱
13:35			16.6	12.0	曇	弱
13:55			16.0	11.6	曇	弱
14:00			16.0	11.5	曇	弱
14:10			15.8	11.5	曇	弱
14:45			15.2	11.3	曇	弱
15:00			15.1	11.3	曇	弱
15:05			15.1	11.2	曇	弱
15:45			15.8	11.6	曇	弱
15:50			16.4	12.1	曇	弱
16:00			16.0	11.8	曇	弱
16:20			15.1	11.4	曇	弱
16:30			15.0	11.2	曇	弱
17:40		17:15マルハナバチ (Bl) lex. 通過	14.4	11.4	曇	無
17:45			14.1	11.4	曇	無
17:55			13.9	11.2	曇	無
18:00			13.8	11.3	曇	無

表1b 2010年5月27日～5月28日における観察結果

時刻	調査区		気象			
	A1	A2	乾球 (°C)	湿球 (°C)	天気	風力
18:50		ノメイガ亜科の1種1ex. 通過	11.1	8.5	晴	弱
19:15	19:10ノメイガ亜科の1種2exs. 通過	ノメイガ亜科の1種1ex. 通過	10.9	8.3	晴	弱
19:25		ノメイガ亜科の1種1ex. 通過	10.7	8.2	晴	弱
20:20			10.0	7.9	曇	弱
20:40		シャクガ科の1種1ex. 通過	9.9	7.8	雨	弱
20:55	20:58シャクガ科の1種1ex. 通過		9.8	7.9	雨	無
21:00		シャクガ科の1種1ex. 群落中のヨモギに休止するが吸蜜せず	9.8	7.6	雨	弱
21:30			9.5	7.3	雨	無
21:50		シャクガ科の1種2exs. 通過	9.2	7.2	雨	弱
22:10		ノメイガ亜科の1種1ex. 通過	8.8	7.0	晴	弱
02:32			5.2	5.2	晴	無
04:30			4.1	4.1	快晴	無
05:05			5.1	4.9	快晴	無
05:25		ノメイガ亜科の1種1ex. 通過	6.6	5.4	快晴	弱
05:45		ピロドツリアブ1ex., ノメイガ亜科の1種1ex. ・クロキシタツバ1ex. 通過, ハエの1種1ex. 花弁に休止吸蜜せず	6.9	6.2	快晴	無
06:05		ベニシジミ1ex. ・ハナアブ2exs. ・ハエの1種群落内の草に休止吸蜜せず	8.8	7.0	快晴	無
06:50	06:49ウスバシロチョウ1ex. 通過	ハエの1種1ex. ・ハナアブの1種4exs. クロキシタツバ1ex. 花弁や葉に休止吸蜜せず	10.1	7.1	快晴	弱
07:10		小型のハチの1種1ex. ・ハナアブの1種1ex. 花弁や葉に休止吸蜜せず	10.8	7.5	快晴	弱
07:20	ウスバシロチョウ2exs. 通過		11.0	8.0	快晴	弱
07:30	ウスバシロチョウ3exs. 通過	ウスバシロチョウ2exs. 通過	11.0	7.6	快晴	弱
07:35			11.5	7.9	快晴	弱
07:50	ウスバシロチョウ2exs. 通過	ハエの1種1ex. 花弁に休止吸蜜せず, ウスバシロチョウ2exs. 通過	12.4	8.5	快晴	有
08:00	ウスバシロチョウ2exs. 通過	ウスバシロチョウ3exs. 通過	12.0	8.3	快晴	有
08:10	ハエの1種1ex. 花に休止吸蜜せず	ウスバシロチョウ1ex. 通過	13.0	8.9	快晴	弱
08:40		小型のハチの1種2exs. ・ハエの1種1ex. ・ウスバシロチョウ2exs. 通過	13.6	9.0	快晴	弱
08:45	ハナアブの1種1ex. ・ヒメバチの1種1ex. 花に休止吸蜜せず	小型のハチの1種3exs. ・ウスバシロチョウ3exs. 通過	13.6	9.0	快晴	弱
09:25	ウスバシロチョウ1ex. 花に休止吸蜜せず	ウスバシロチョウ2exs. 通過	15.0	10.0	快晴	弱
09:30	ヒメバチの1種1ex. 花に休止吸蜜せず	ウスバシロチョウ2exs. 通過	15.1	10.2	快晴	無
09:40	ウスバシロチョウ2exs. 通過	ウスバシロチョウ2exs. 通過	15.2	10.0	快晴	弱
10:00	ウスバシロチョウ3exs. 通過, 10:12ピロドツリアブ1ex. 吸蜜	小型のハチの1種2exs. ・ハエの1種1ex. ・ハナアブの1種1ex. ・ルリマエヒゲナガ1ex. ・ウスバシロチョウ3exs. 通過	16.1	10.7	快晴	弱
10:45	ルリマエヒゲナガ1ex. 通過, ウスバシロチョウ2exs. 通過	ウスバシロチョウ3exs. 通過	17.0	11.1	快晴	弱
10:50	ベニシジミ1ex. 通過	ウスバシロチョウ1ex. 通過	16.2	10.8	快晴	有
10:55		ウスバシロチョウ3exs. ・モンキチョウ1♀通過	17.1	11.4	快晴	弱
11:00	ハマキガの1種花に休止吸蜜せず	クルマアツバ亜科の1種1ex. ・ウスバシロチョウ2exs. 通過	17.0	11.3	快晴	有
11:35		ウスバシロチョウ2exs. 通過	17.1	11.4	快晴	弱
11:45		ウスバシロチョウ4exs. 通過	16.9	11.0	快晴	有
12:00		ウスバシロチョウ3exs. 通過, キタテハ1ex. 付近のハルシオン吸蜜	18.0	11.9	快晴	有
12:45	ヒメバチの1種花に休止吸蜜せず, ウスバシロチョウ1ex. ・ベニシジミ2exs. 通過	ウスバシロチョウ5exs. ・ヒメウラナミジャノメ1ex. 通過	18.1	12.0	快晴	有
12:55		ウスバシロチョウ1ex. 通過	18.5	12.5	快晴	弱
13:10		ウスバシロチョウ3exs. ・キタテハ1ex. 通過	18.0	12.0	快晴	有
13:25	ウスバシロチョウ1ex. 通過	ウスバシロチョウ4exs. ・キタテハ1ex. 通過	18.1	12.0	快晴	弱
13:30		ウスバシロチョウ4exs. ・キタテハ1ex. 通過	18.3	12.3	快晴	有
13:50		ウスバシロチョウ3exs. ・キタテハ1ex. 通過	17.9	11.8	快晴	強
14:00	ウスバシロチョウ1ex. 通過	ウスバシロチョウ1ex. ・キタテハ1ex. 通過	19.0	12.9	快晴	有
14:25		ウスバシロチョウ3exs. 通過	17.5	11.7	快晴	有
14:40		ウスバシロチョウ2exs. ・キタテハ1ex. 通過	17.7	11.8	快晴	有
14:50			17.5	11.5	快晴	有
14:55		ウスバシロチョウ4exs. 通過	17.9	11.9	快晴	有
15:45			17.4	11.4	快晴	有
16:05		ウスバシロチョウ1ex. 通過	18.1	11.8	晴	弱
16:50	ショウジョウバエの1種 花に休止吸蜜せず		16.1	10.6	晴	有
17:00		ノメイガ亜科の1種1ex. ・ヒメウラナミジャノメ1ex. 通過	15.3	10.3	晴	強
17:25			13.9	9.5	晴	弱
17:45			12.8	9.0	晴	弱

表2 調査区Bにおける昆虫の訪花・吸蜜観察結果

調査日 調査植物 時刻	09/10-V-2010 トウゴクミツバツツジ	調査日 調査植物 時刻	27/28-V-2010 レンゲツツジ・キレンゲツツジ
18:40	18:22 マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	18:50	
19:05		19:15	
19:20		19:25	
19:55		20:20	
20:10		20:40	
20:20		20:55	
20:35		21:00	
21:30	ナミシヤクの1種3exs. 吸蜜	21:30	
22:05	ナミシヤクの1種3exs. 吸蜜	21:50	
22:10	ナミシヤクの1種3exs. 吸蜜	22:10	
04:02		05:05	
04:34	04:34 マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	05:25	
05:20	マルハナバチ (Br) 2exs. 吸蜜	05:45	
05:50	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	06:05	
06:20	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	06:50	
06:45	マルハナバチ (Br) 1ex. 吸蜜	07:10	
06:55	マルハナバチ (Br) 1ex. 吸蜜	07:20	
07:00		07:30	
07:30		07:35	
07:40	マルハナバチ (Br) 1ex. 吸蜜	07:50	
08:10		08:00	
08:30		08:10	
08:40		08:40	
08:50	マルハナバチ (Br) 1ex. 吸蜜	08:45	
09:05		09:25	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜2exs. (3flowers)
09:15		09:30	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜2exs.
09:20		09:40	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜1ex. (2flowers)
09:25		10:00	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜1ex.
09:30	マルハナバチ (Bl) 2exs. 吸蜜, 9:33ピロードツリアブ1ex. 吸蜜	10:45	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜1ex.
09:35	ピロードツリアブ1ex. 吸蜜	10:50	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜1ex.
10:20	ピロードツリアブ2exs. 吸蜜, 小型のハチ2exs. 吸蜜	10:55	ウスバシロチョウ：レンゲツツジ吸蜜1ex.
10:35	マルハナバチ (Br) 1ex. 吸蜜, ピロードツリアブ1ex. 吸蜜, 小型のハチ2exs. 吸蜜	11:00	
11:15	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜, ピロードツリアブ1ex. 吸蜜, 小型のハチ2exs. 吸蜜	11:35	
11:40	ピロードツリアブ2exs. 吸蜜, 小型のハチ2exs. 吸蜜	11:45	
11:45		12:00	
12:10	ピロードツリアブ1ex. 吸蜜, 小型のハチ1ex. 吸蜜	12:45	
12:35	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	12:55	ウスバシロチョウ：キレンゲツツジ吸蜜1ex.
13:10	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	13:10	
13:35	マルハナバチ (Bl) 2exs. 吸蜜, ピロードツリアブ1ex. 吸蜜	13:25	
13:55	13:43マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	13:30	
14:00	マルハナバチ (Br) 2exs. 吸蜜, ピロードツリアブ1ex. 吸蜜	13:50	
14:10	小型のハチ2exs. 吸蜜	14:00	
14:45	小型のハチ2exs. 吸蜜, 13:43マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜	14:25	
15:00	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜, 小型のハチ3exs. 吸蜜	14:40	
15:05	小型のハチ3exs. 吸蜜	14:50	
15:45	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜, 小型のハチ3exs. 吸蜜	14:55	
15:50	小型のハチ3exs. 吸蜜	15:45	
16:00	小型のハチ3exs. 吸蜜	16:05	
16:20	小型のハチ3exs. 吸蜜	16:50	
16:30	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜, 小型のハチ3exs. 吸蜜	17:00	
17:40	小型のハチ3exs. 吸蜜	17:25	
17:45	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜, 小型のハチ3exs. 吸蜜	17:45	
17:55	小型のハチ3exs. 吸蜜		
18:00	マルハナバチ (Bl) 1ex. 吸蜜, 小型のハチ3exs. 吸蜜		

(Br) : トラマルハナバチ、(Bl) : クロマルハナバチまたはコマルハナバチ、(BL) : オオマルハナバチ

表3 貴重植物種群落を飛翔したチョウ目

種名	調査区	09/10-V-2010		27/28-V-2010	
		A1	A2	A1	A2
セセリチョウ科	ミヤマセセリ	1			
アゲハチョウ科	ウスバシロ			21	71
シロチョウ科	ツマキチョウ	1	1		
	モンシロチョウ	1	1		
	スジグロシロチョウ	2			
	モンキチョウ		1		1
タテハチョウ科	キタテハ				7
ジャノメチョウ科	ヒメウラナミジャノメ				2
シジミチョウ科	ベニシジミ	2	1	3	1
	ツバメシジミ		1		
マガリガ科	ルリマエヒゲナガ			1	1
ハマキガ科	ハマキガ亜科			1	
メイガ科	ノメイガ亜科			2	7
シャクガ科	ヒメシャク亜科			1	3
	ナミシャク亜科				1
ヤガ科	アツバ亜科				2
	クルマアツバ亜科				1
個体数計		7	5	29	97

表4 ビロードツリアブおよびマルハナバチの吸蜜状況 (9/10-V-2010)

種名	ビロードツリアブ				マルハナバチ				気温 (°C)
	A1	A2	B	計	クロマル ハナバチ または コマル ハナバチ	トラマル ハナバチ	オオマル ハナバチ	B 計	
17:59	0	0	0	0	0	0	0	0	14.9
18:22	0	0	0	0	1	1	0	0	—
18:40	0	0	0	0	0	0	0	0	13.9
19:05	0	0	0	0	0	0	0	0	—
19:20	0	0	0	0	0	0	0	0	12.1
19:55	0	0	0	0	0	0	0	0	10.3
20:10	0	0	0	0	0	0	0	0	—
20:20	0	0	0	0	0	0	0	0	8.7
20:35	0	0	0	0	0	0	0	0	8.5
21:30	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7
22:05	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0
22:10	0	0	0	0	0	0	0	0	6.0
04:02	0	0	0	0	1	1	0	0	8.0
04:34	0	0	0	0	2	0	2	0	8.1
05:20	0	0	0	0	1	1	0	0	7.7
05:50	0	0	0	0	1	1	0	0	9.8
06:20	0	0	0	0	1	0	1	0	11.2
06:45	0	0	0	0	1	0	1	0	14.0
06:55	0	0	0	0	0	0	0	0	13.2
07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	14.2
07:30	0	0	0	0	1	0	1	0	14.3
07:40	1	0	0	1	0	0	0	0	14.8
08:10	1	0	0	1	0	0	0	0	16.3
08:30	0	1	0	1	0	0	0	0	18.4
08:40	1	1	0	2	1	0	1	0	17.2
08:50	0	1	0	1	0	0	0	0	16.4
09:05	0	1	0	1	0	0	0	0	17.4
09:15	1	0	0	1	0	0	0	0	17.6
09:20	1	0	0	1	0	0	0	0	17.3
09:25	0	0	1	1	2	2	0	0	17.5
09:30	0	0	1	1	0	0	0	0	17.0
09:35	0	0	2	2	0	0	0	0	17.1
10:20	1	1	1	3	1	0	1	0	16.8
10:35	0	0	1	1	1	0	0	1	18.9
11:15	0	1	2	3	0	0	0	0	19.0
11:40	1	0	0	1	0	0	0	0	19.0
11:45	0	1	1	2	0	0	0	0	19.8
12:10	0	1	0	1	1	1	0	0	19.4
12:35	0	1	0	1	1	0	0	1	18.9
13:10	0	1	1	2	2	2	0	0	17.0
13:35	0	0	0	0	0	0	0	0	16.6
13:55	0	0	1	1	2	0	2	0	16.0
14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	16.0
14:10	0	0	0	0	0	0	0	0	15.8
14:45	0	0	0	0	1	1	0	0	15.2
15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	15.1
15:05	0	0	0	0	1	1	0	0	15.1
15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	15.8
15:50	0	0	0	0	0	0	0	0	16.4
16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	16.0
16:20	0	0	0	0	1	1	0	0	15.1
16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	15.0
17:40	0	0	0	0	1	1	0	0	14.4
17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	14.1
17:55	0	0	0	0	1	1	0	0	13.9
18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	13.8
観察累計	7	10	11	28	25	14	9	2	

—はその時刻に観察しなかったことを示す

17:59から22:10までは2010年5月9日、4:02から18:00までは同年5月10日