ヒメシロチョウ成虫の活動空間の整備に関する研究

A Study of the Improvement of the Spacial Condition to Inhabit the Butterfly, *Lapidea amurensis*

中尾史郎* 中島敦司* 養父志乃夫* 山田宏之* 鈴木武彦** 小松正明***
Shiro NAKAO Atsushi NAKASHIMA Shinobu YABU Hiroyuki YAMADA
Takehiko SUZUKI Masaaki KOMATSU

摘要：本研究では、ヒメシロチョウ成虫の活動空間の整備に寄与する基礎的な知見を得る目的で、成虫の個体密度とその時の環境条件との関係性について検討した。その結果、調査を実施した春季には、本種成虫は暗い樹林よりも明るく開放的な草地で多く確認され、特に吸蜜植物が高密度で開花している条件下に集中した。しかし、このような花の多い条件下でも、微風状態から風が強くなると確認される成虫数が減少した。以上の結果、ヒメシロチョウ成虫の活動空間の整備のためには、開放的な草地、高密度の吸蜜植物、微風環境の3点の同時的な整備が重要であることが明らかとなった。

1. はじめに

近年、身近な自然を保全する気運の高まりとともに、各所でビオトープの整備やミチゲーション、生態環境の保全を目的とした里山や農地管理が盛んに行われるようになってきている³⁾。これは、減少傾向にある生物種のなかには、農作業などの人為的な攪乱に依存してきた種が少なくないことに起因している。そして、これらの種が普通に見られる景観の保全、創造に対しては、積極的かつ持続的な人為管理が重要であると考えられるようになってきた⁴⁾。このような人為管理は、トータルとして自然環境の保全に寄与するため、その指針の獲得を目指した研究が多く求められている。そして、そのような研究を統合化し、かつては普通にみられた自然を守っていくことは重要な課題である。

このような背景の中、造園の役割と生きものの生息する景観や環境整備の関連について議論されている。同時に、生きものの生息する景観を創造するためにはハビタットの構造を生物種別に明かにし、そのような生物学的知見を造園技術に反映させる必要のあることも指摘されている²⁾。

そのため本論では、身近な生きものとしてチョウを取り上げ、なかでもヒメシロチョウ *Leptidea amurensis* の成虫の活動空間の整備に係る技術指針の獲得を目指し、環境条件と成虫の飛翔、吸蜜などを含む個体密度の関係について検討した。そして、多くの成虫が活動するために必要な環境条件のいくつかを明らかにしたので、結果を報告する。

本研究でヒメシロチョウを取り上げた理由は、1) 昆虫採集のターゲットとされることの多い「チョウ」であること、2) 可憐で人里周辺にも生息している種であること、3) 農薬の使用や宅地造成によって著しく個体数を減じたところが多い種であること、による¹⁾。

2. 材料および方法

(1) ヒメシロチョウについて

ヒメシロチョウ *Leptidea amurensis* の特性について既存の資料¹⁾ から整理すると、本種は中国大陸および日本に生息する旧北区系の草原分布型のチョウであり、シロチョウ科の中で最も原始的な系統に属する。日本においては、北海道、本州および九州において局所的に分布し、日当たりの良い山地の草地、平地水田、果樹園、畑の周辺地、畔などで見られる。一方、本種の個体数お

よび生息地の減少が危惧されており、その保護および生息環境の保全が望まれている。

本種は、日本では年2～3回発生する多化性の種であり、春、夏、秋という季節の経過とともに発生する成虫数は減少する。本州の野外における確実な食草はツルフジバカマのみであるが、他のマメ科草本との関連についてはよく分かっていない。吸蜜植物については、普通に自生している草本であることが多いことに加え紫色系の花を好む習性が強いことが知られている。

(2) 調査地点

現地調査は、1999年4月に長野県安曇郡堀金村の標高690～700mの扇状地面で実施した。

調査地点は、1997年には樹高2m以下のクワ、樹高2～3mのタチヤナギ、ヤマネコヤナギ、ヒメヤシャブシ、シラカンパに加え、ススキやクズが密生するブッシュであった。調査に先立ち、1998年3月10日～21日に灌木林の一部を伐採し、広さ1,370㎡

図-1 調査区の位置と面積

*和歌山大学システム工学部 **建設省国営アルプスあづみの公園工事事務所 ***建設省国営滝野すずらん丘陵公園工事事務所

図-2 時間帯別、区別にみたヒメシロチョウ成虫の確認頻度(上図)と個体密度(下図)(1999年4月15日~17日の平均, 長野県堀金村)
○広場F区, ●広場G区, *土手区, △スギ林区, ▲ヤナギ林区
確認頻度は, 1調査機会(5分間)に1個体でも確認された場合の頻度の各時間帯 24回の調査機会に対する場合

の開放的な広場(以下広場区とする)と広場区に隣接した広さ620㎡の土手部(以下土手区とする)を整備した。残りの広さ1,050㎡の範囲については, 立木を間伐するとともにススキなどを刈り払い, 樹高2~3mのタチヤナギを中心とした灌木林(以下ヤナギ林区とする)となるように植生を調整した(図1)。

さらに, 同期間に調査地点から約200m離れた位置にある放棄畑の表土を運搬し, 15cmの厚さで均一に敷きならした。その上で, 吸蜜植物の粗密を形成するために, 同放棄畑内で認められたカキドオシ群落を縦60cm, 横30cm, 厚さ5cmの大きさに土壌ごとにはぎ取り, 植生盤の状態で広場区の外周及びヤナギ林区の林床に1㎡当たり1枚程度敷き並べた。その後, 広場区およびヤナギ林区では, 1998年7月14日と9月24日に下刈りを実施し, 地表面がススキやクズで覆われないように植生管理した。

また調査は, 上記の広場に隣接する樹高10mを上回るスギ人工林内(以下スギ林区とする)でも実施した。当林分の林齢は40年程度であったが, 長期間にわたって放置されていたため, 調査前々年の1997年7月の時点では林床にほとんど植生を有しない極めて暗い林分であった。このため, 1997年8月に間伐を実施し, その後は太陽光の入り込む林分となった。また1998年4月には, 林縁部の幅2mにわたって前述のカキドオシの植生盤を1㎡当たり1枚敷き並べた。

本調査において確認されたヒメシロチョウの個体であるが, 調査地点では前年に食草となるツルフジバカマが生育していなかったことから, 他所で発生した個体が飛来してきたものと考えられ

図-3 ヒメシロチョウの飛翔・吸蜜と吸蜜植物の開花位置との関係(1999年4月17日10:00~14:00, 長野県堀金村)
成虫の飛翔コース(太線), 吸蜜位置(●), 樹冠(細線), 吸蜜植物(花の被覆率10%未満は薄い灰色, 26%以上は濃い灰色, 11~25%はその中間色で表示)

図-4 草種別にみた花の被覆率とヒメシロチョウ成虫の個体密度の関係(1999年4月15日~17日, 8:00~16:00の平均, 長野県堀金村)

注: ススキ区は除く
●全草種合計(---) □ヒメオドリソウ(—),
○カキドオシ, △ホトケノザ, □タチイヌノフグリ, ◇コナコベ, ⊕ミミナグサ, ▽ナズナ, ▮イヌナズナ, ◆タネツケバナ, *タチツボスミレ, ヒカゲスミレ

た。発生地としての可能性があったのは, 調査前年及び当年の夏季にツルフジバカマが散見された調査地点に隣接する放棄クワ畑内のススキ草地であった(以下, ススキ区とする)。ここは, 調査前年には樹高2m以下のクワに加えススキやクズが密生する群落高2mを上回るブッシュであった。調査を実施した1999年4月にはススキなどは生育開始していなかったため, 密生状態の草地ではなかったが, 前年の枯死茎葉が地表面を被い, 吸蜜植物となりえる草花は散見される程度であった。

(3) 調査方法

ヒメシロチョウ成虫の活動状況の調査は1999年4月15日~17

日の間に実施した。この間の天候は概ね薄い雲が認められる程度の晴天であった。

調査項目は、環境条件としてススキ区を除く各区の光量子束密度、紫外線強度、気温、空中湿度、風速の各気象条件に加え、吸蜜植物となりえるカキドオシ、ヒメオドリコソウ、ヒカゲスミレ、タチツボスミレ、タチイヌノフグリの植被率及び地面に対する花の被覆率の各項目とした。さらに、調査地点の樹冠投影図とともに吸蜜植物の分布図を作成した。なお、上記の光量子束密度は小糸工業社製のMES-101を、気温および空中湿度はT&D社製おんどとりRHを用い、いずれも1分間隔で計測した。また、紫外線強度は東レテクノ社製SUV3000を、風速はEMPEX社製のWIND MESSEを用い、いずれも5分間隔で計測した。

一方、ヒメシロチョウの成虫については、広場区、土手区、ヤナギ林区、スギ林区、ススキ区のそれぞれにおいて、8:00~16:00の間の各5分間に目視で確認された成虫の個体数を記録し、各区の面積にしたがって100㎡当たりの個体密度を求めた。なお、広場区については、植生の違いにより、吸蜜植物の多い箇所（広場F区）、少ない箇所（広場G区）に区分して個体数を記録した他、ススキ区では群落頂部で確認できた個体数のみを記録した。さらに、10:00~14:00における成虫の飛翔コース、吸蜜位置を前述の植生図に記入した。

3. 結果及び考察
(1) 植生と成虫の飛翔の関係

表1に示したように、開放空間の広場区と土手区にはカキドオシやヒメオドリコソウなど成虫の吸蜜植物となる草花が開花し、中でも広場F区、土手区では全体の15%以上の面積が花で被われていた。灌木林のヤナギ林区の林床でもカキドオシ、ヒメオドリコソウが開花しており、それぞれの花の被覆率は10%と3%であった。樹高10mを上回るスギ人工林のスギ林区の林床には、タチツボスミレやヒカゲスミレが生育、開花していたが合計で2%の花の被覆率に止まった。ススキ区では、エゾタンポポとヒメオドリコソウが開花していたが、その花の被覆率は小であった。

表1から各区分の個体密度をみると、開放的な広場F区、広場G区、土手区での個体密度は、樹林のヤナギ林区、スギ林区よりも大であった。一方、成虫を確認する調査は5分間隔で実施したが、図2に8:00~16:00を2時間単位で区切って、それぞれの

時間帯、調査区別に成虫が確認された調査5分間の頻度を示した。

これによると、スギ林区では他の区よりも確認される割合の低いことが分かる。また、広場F区、土手区では、10:00以降に、広場G区、ヤナギ林区では12:00以降の時間帯に、それぞれ成虫が確認された頻度は大となった。さらに、場所帯別の個体密度は、広場F区と土手区で大きく、これらよりもスギ林区とヤナギ林区で小となった。次に、時間帯別の個体密度をみると、ヤナギ林区を除き、12:00~14:00の時間帯に個体密度が大きく、土手区では10:00~12:00の時間帯でも個体密度が大となった。したがって、ヒメシロチョウ成虫は10:00~14:00を中心に最も確認され、樹林よりも開放地で個体密度が大きくなると考えられた。

図3に、多くの成虫が確認された広場F区、土手区とそれらに隣接する広場G区とヤナギ林区における4月17日10:00~14:00の吸蜜植物の開花状況と成虫の飛翔コースを示した。これを見ると、成虫は広場F区や土手区で花の被覆率が26%を上回る箇所あるいはそれらの付近を中心に飛翔、吸蜜していたことが明らかである。ヤナギ林区においては林床を中心に成虫の活動が認められたが、ここでも成虫は花の被覆率が26%を上回る箇所あるいはそれらの付近を中心に飛翔していた。

そこで、花の被覆率と個体密度の関係を検討すると（図4）、花の被覆率が高くなるにしたがって成虫の個体密度も高くなる傾向が認められた。特に、スギ林区以外で開花し、花の被覆率の高かったヒメオドリコソウでは上記傾向が強くなった。なお、他の草種では花の被覆率が高くなく、しかも全域で開花していないことから上記傾向は検討できなかった。しかし、本種が紫色系の花を好む¹⁾ことから、カキドオシやタチツボスミレなどの紫色系の花を開花させる種でも、花の被覆率が高くなればヒメオドリコソウと同様の傾向が認められるものと推察される。いずれにせよ、調査地点ではヒメオドリコソウを主体とした吸蜜植物の開花密度と成虫の活動との間には対応関係が認められた。

一方、管理をおこなわず放置状態にあったススキ区は、広場区、土手区と同様に草地ではあったが、成虫の個体密度は広場区、土手区よりも小であった（表1）。このことは、吸蜜植物となる花の被覆率が小であったことの影響と考えられたが、群落の空間構造の違いもあり、今後の課題である。

以上の結果、ヒメシロチョウ成虫の活動空間の整備のためには、開放的な空間、吸蜜植物が高密度で開花していることの双方を整備する必要があると考えられた。

(2) 気象条件と成虫の飛翔・滞留の関係

図5に、8:00~16:00を2時間単位で区切った時間帯別の成虫の5分間の100㎡当たりの個体密度と、光量子束密度、紫外線強度、気温、空中湿度、風速との関係を示した。これによると、成虫の個体密度といずれの環境条件との間には強い相関は認められず、時間帯別にみても同様であった。これは、ある条件に達すれば成虫が必ず確認されるというわけではないことを示している。しかし、いずれの時間帯においても、個体密度1.25個体/100㎡を上回った条件は、概ねその時間帯の

表1 場所別の花の被覆率*と調査区別のヒメシロチョウ成虫の個体密度**

	広場F区	広場G区	土手区	ヤナギ林区	スギ林区	ススキ区
ヒメオドリコソウ	15% (60%)***	1% (5%)	20% (50%)	3% (10%)	- (-)	1% (3%)
カキドオシ	- (-)	- (-)	1 (10)	10 (50)	- (-)	- (-)
ホトケノザ	2 (3)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
タチイヌノフグリ	2 (3)	1 (1)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
コハコベ	1 (3)	1 (3)	1 (2)	- (-)	- (-)	- (-)
ミミナグサ	1 (3)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
ナズナ	5 (10)	1 (3)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)
イヌナズナ	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (5)	- (-)	- (-)
タネツケバナ	1 (1)	- (-)	1 (3)	- (-)	- (-)	- (-)
タチツボスミレ	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	2% (5%)	- (-)
ヒカゲスミレ	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	1 (1)	- (-)
エゾタンポポ	1 (1)	- (-)	1 (1)	1 (1)	- (-)	1 (1)
計	25 (60)	3 (5)	22 (50)	14 (50)	2 (5)	1 (3)
成虫の個体密度	0.47 a	0.21 b	0.55 a	0.13 c	0.07 d	0.08 d

* : 花の被覆率は地面に対する花の被覆面積の割合
** : 100㎡当たりに換算した数値 (1999年4月15日~17日, 8:00~16:00の平均)
*** : () 内の%は種別の群落における花の被覆率の最大値
成虫の個体密度に付記した a~d は t 検定の結果による (p ≤ 0.05)
ススキ区における成虫の個体密度は群落頂部での結果

図-5 時間帯にみた気象条件とヒメシロチョウ成虫の個体密度の関係 (1999年4月15日～17日, 長野県堀金村)
 △ 8:00～10:00, ▽ 10:00～12:00, ○ 12:00～14:00,
 ● 14:00～16:00

中で光量子束密度や紫外線強度の値が大となるような明るく、あるいは気温の高い条件下であった。

そこで、最も成虫が多く確認された広場F区および土手区につ

図-6 光量子束密度別にみた風速とヒメシロチョウ成虫の個体密度の関係 (1999年4月17日10:00～14:00, 長野県堀金村)
 ○: 光量子束密度 $999 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以下
 ●: 光量子束密度 $1000 \sim 1249 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$
 *: 光量子束密度 $1250 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上

いて (表1), 4月17日10:00～14:00における風速と5分間の100㎡当たりの個体密度との相関を同程度の光量子束密度別に整理した (図6)。これによると、いずれの光量子束密度の条件下においても、風速が強くなるほど個体密度が低下する傾向が認められた。しかも、そのような傾向が風速1.5mに満たない微風条件下においてみられたという結果は、本種の成虫の活動が風の影響を受けやすいことを示すものである。

したがって、本種の成虫の活動空間の整備のためは、開放的な草地、吸蜜植物が高密度で開花していることに加え、微風環境となる条件を整備することが重要と考えられた。また、草地の周辺に防風林を整備し、微風環境となるように条件整備することによって成虫の滞留を促すことも可能と考えられた。

4. おわりに

本研究を実施した結果、ヒメシロチョウ成虫の活動空間の整備のためには開放的な草地で、吸蜜植物が高密度で開花していることに加え、微風環境となる条件の整備が重要であると考えられた。

一方、放置されたブッシュのススキ区では明るい群落頂部においても成虫の個体密度は小であった。したがって、広場区や土手区で多くのヒメシロチョウが確認されたことは、1997年から継続してきた間伐、下刈り、植生盤設置等の一連の植生管理によって開放的で吸蜜植物が高密度で開花する環境条件を整備した結果の可能性がある。しかし、生息地の保全という観点からは成虫の活動空間の整備だけでは不足である。このため今後は、本論の結果を活用し、生息地の保全を目指した統合的な研究の実施が重要である。

引用文献

- 1) 福田晴夫他 (1982): 原色日本蝶類生態図鑑 (I): 保育社, 131-135
- 2) 倉本宣・春田章博・小野三津子 (1999):

- 生態工学の技術観: ランドスケープ研究 62(4), 370-377
- 3) 杉山恵一・福留脩文 (1999): ビオトープの構造: 朝倉書店, pp181

- 4) 杉山恵一・進士五十八 (1992): 自然環境復元の技術: 朝倉書店, pp170

Summary: We investigated the relationships between the density of *Lapidea amurensis* adults and several environmental conditions in order to obtain the fundamental knowledges for the improvement of the condition that high density of adults can be active. As the result, the density of adults at the open grass field were large in comparison with the forest inside in spring. And the density of adults were large under the conditions with many flowers blooming. However, the density of adults decreased under the windy conditions. So it is considered that preparing the sunny and windless grass field with many flowers blooming is necessary for the improvement of the condition that many adults can be active.