

国営アルプスあづみの公園保護区におけるオオルリシジミ *Shijimiaeoides divinus barine* 蛹導入個体群に関する生命表調査

平林純之介・江田慧子・中村寛志

信州大学農学部 アルプス圏フィールド科学教育研究センター 昆虫生態学研究室

要約 本研究では、安曇野の国営アルプスあづみの公園内の保護区においてオオルリシジミ蛹導入個体群が定着しない原因を明らかにし、保護活動に反映させることを目的として、2005年から2008年にかけて卵期から4齢幼虫期までの死亡率および死亡要因を調査し、生命表を作成した。

- (1) 卵期の死亡要因として寄生、毛ごと落下、生理死、未受精を確認した。寄生の大部分を占めたのは、タマゴコバチ科のメアカタマゴバチであった。
- (2) 幼虫期ではハナグモなどのクモ類とシモフリクチブトカメムシなどのカメムシ類による捕食を確認した。
- (3) トビイロケアリやクロヤマアリが3齢幼虫や終齢幼虫に付随していた。
- (4) 2005年の生存曲線から、卵期で個体数が大きく減少しているのが明らかになった。また4齢期の生存率は無処理区で2.4%、ガ除去区では4.5%となり有意差があった。2006年では卵期の死亡率が2005年より高く、4齢まで生存したのは3.4%であった。
- (5) 網掛け区では、4齢までの生存率が18.5%と36.0%で自然状態より高い値であった。
- (6) 2007年の卵期の死亡要因調査で最も死亡率の高かったのは、卵寄生蜂による寄生で42.5%であった。一方、工業団地では24.6%の寄生率であった。
- (7) 以上の結果から、国営アルプスあづみの公園内の保護区におけるオオルリシジミの個体群維持と定着できる条件として野焼きや生息地の面積などについて考察した。

キーワード : *Shijimiaeoides divinus barine*, 生命表, 死亡要因, 卵寄生, 国営アルプスあづみの公園

緒言

オオルリシジミ *Shijimiaeoides divinus* は、現在日本において絶滅が危惧されている草原性のチョウであり、環境省のレッドリストでは絶滅危惧I類⁴⁾、長野県版レッドデータブックでは絶滅危惧IB類¹⁵⁾に指定されている。本種はシジミチョウ科 Lycaenidae のオオルリシジミ属 *Shijimiaeoides* に属し、本州・九州に分布している。日本以外では朝鮮半島に分布する。九州産の個体はメスの前翅表の黒斑が大きく、裏面の地色も本州産 ssp. *barine* に比べて暗化する傾向が強く、ssp. *asonis* とされる。

オオルリシジミは年1化性で、本州中部では6月上旬に成虫が出現し交尾産卵する。寄主植物はクララ *Sophora flavescens* (マメ科) のみで、クララの花序部に産卵された卵は1週間ほどで孵化し、幼虫はクララの蕾・花を餌とし4齢を経ておよそ1ヶ月

で蛹となる。幼虫には絶えずアリがつきまとうことが確認されているが、アリとの関係は未だ不明な点が多い。蛹化はクララの根元付近の地表で行われ、そのまま翌年まで約10ヵ月半を蛹で過ごす。飼育した場合、第2化成虫の発生をみることがある。生息地は、幼虫の食草であるクララが多く生えている火山草原や明るく開けた草原、河川の土手や田畑の畦である。阿蘇の火山地帯では、広大な牧場地帯が生息地となっており、牛馬は毒草であるクララを食べないためクララが残りオオルリシジミにとっては良い生息地となっている。

かつて本種は、本州では東北地方の青森・岩手、中部地方の新潟・長野・群馬、九州では、阿蘇・九重火山地帯に局所的に生息し非常に特徴的な分布を示していた¹⁾。現在の分布は、青森県で絶滅⁴⁾、岩手でも最近の記録はないため、東北地方では絶滅したと考えられている。中部地方では長野県の安曇野市・東御市のみ²⁰⁾、九州では阿蘇のみ¹⁰⁾となっている。しかし、長野県の産地では、絶滅に近い状態であり人工飼育による個体群維持が試みられており、

受付日 2008年10月4日

採択日 2009年1月27日

まとまった自然発生個体が確認できるのは阿蘇の産地のみとなっている。

減少の要因は定かではないが、主には人間の生活様式の変化から生息地が減少したものと考えられる。オオルリシジミを含む草原性の生物は氷河期に繁栄し、その後氷河期の終わりに伴い植生が森林化し生息地を失ったとされ、それら草原性の生物は、頻繁に環境攪乱が起こり植生遷移の進まない火山地帯や河川周辺などを生息地として生き残ってきたと考えられる³⁾。その後人間が農耕を営むようになり、それによって形成された牧草地や里山環境に依存し分布を拡げてきたと推測される。

しかし近年、農業形態が変化したことによって急速に数を減らしている。本種減少の要因として具体的には、放牧、採草、野焼きが行われなくなったこと、農薬の使用、大規模な圃場整備などがあげられる。熊本県阿蘇地域において農家戸数が減少した結果、野焼きが中止され、クララの成育や生息環境が悪化し、オオルリシジミの個体数が減少することが報告されている¹¹⁾、またクララはかつて「うじ殺し」として利用されていたため刈らずに残されていたが、生活様式の変化からその必要がなくなり、刈り払い機で一斉に刈られてしまうようになり食草が減少したこと、さらにマニアによる採集圧も減少の要因として考えられる。

安曇野では1970年代まで草原は各地でみられたが、1980年代になって急激に圃場整備事業が実施され、また農薬の空中散布などの影響から減っていったとされる⁵⁾。1990年頃には絶滅したと考えられていたが、ごく僅かに生息している場所が発見され保護されるようになった⁶⁾。さらに1994年にオオルリシジミ保護対策会議が設立され、保護プロジェクトとして活動が行われるようになり、また国営アルプスあづみの公園の協力により、公園内にクララが多く残されている場所を保護区として設定し管理および監視を行うようになった。保護区では保護対策会議のメンバーによって人工飼育された蛹を、羽化2週間前に放飼する活動が毎年行われているが、次世代の蛹期まででほぼ全滅してしまう状態である²⁾。本種の天敵に関する報告¹²⁾や本種の幼虫にとってクララをめぐる競合種となるウスベニオオノメイガ *Uresiphita prunipennis* についての報告¹⁶⁾はみられるが、安曇野におけるオオルリシジミの死亡要因に関する定量的なデータはほとんどない。

本研究は、国営アルプスあづみの公園内の保護区におけるオオルリシジミ蛹導入個体群の野外におけ

る死亡要因、各段階での死亡率を定量的に把握するために生命表調査を行い、保護区に定着しない要因を明らかにして保護対策に反映させることを目的として実施したものである。本文に入るに先立ち卵寄生蜂の同定をして頂いた近畿中国四国農業研究センターの三浦一芸博士に感謝の意を表す。

材料および方法

1. 調査地および調査期間

2005年から2006年の生命表調査は、長野県安曇野市にある国営アルプスあづみの公園内のオオルリシジミ保護区（以下保護区）として指定されている場所で行った（図1）。山裾にある東向きの斜面に位置し、かつて調査地を含む一体は水田として利用されていた。現在耕作は行われていないが棚田状の地形はそのまま維持されており、日当たりが良く幼虫の食草であるクララは保護区一帯に分布している。保護区は定期的に草刈が行われ管理されているが、オオルリシジミの発生時期には成虫の吸蜜植物がなくなならないよう一部刈り取らない場所を残す配慮がなされている。この保護区内に100m×20mの調査区画を設定した。調査区画内のクララは246株であった。

2007年の卵期の調査では、保護区に加えて安曇野の工業団地内にある唯一オオルリシジミの自然個体群が残存している生息地（以下団地）においても調査を実施した。ここはオオルリシジミを保護区へ再導入するための創始個体群であり、この個体群の個体を安曇野オオルリシジミ保護会議のメンバーが増殖させ保護区へ放飼している。団地では建物間の法面のわずかな面積が生息地となっていて、クララはおよそ30株である。オオルリシジミが発見されてからは生息地の環境保護のために工場側の協力で春先の野焼きや草刈が実施されている。

2. 生命表調査

2005年 調査区画からクララ8株をランダムに選び、卵および幼虫期について生命表調査を実施した。このうち5株は個体数をカウントするだけの無処理区とし、3株はクララに巣をつくるウスベニオオノメイガやヨモギキリガ *Orthosia ella* の幼虫を人為的に除去する区（以下ガ除去区）とした。ガの幼虫除去作業は生命表調査時に行った。

両区とも調査時に毎回確認した卵と幼虫数を記録し、天敵などの死亡要因を観察した。同時に卵の状態と幼虫の齢期判別のために幼虫のおよその体長を



図1 調査地の国営アルプスあづみの公園保護区

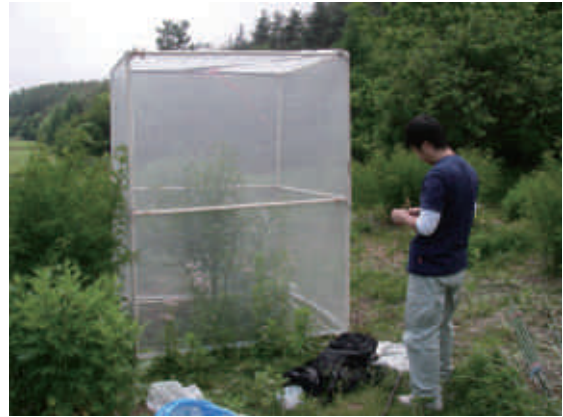


図2 網掛け区 (2006年)



図3 卵寄生蜂のメアカタマゴバチ
Trichogramma chilonis



図4 卵寄生蜂のタマゴクロバチ科
Scelionidae の一種

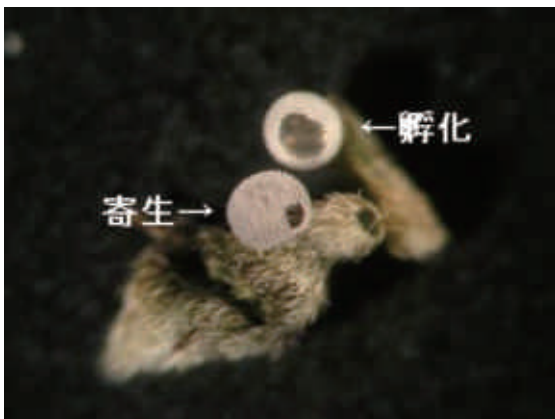


図5 オオルリシジミ幼虫が孵化した卵と寄生蜂が
脱出した卵



図6 クララの花序の毛状の組織に産卵された卵



図7 ハナグモ *Misumenops tricuspoidatus* に捕食された幼虫



図8 フノジグモ *Synaema globosum japonicum* に捕食された幼虫



図9 シモフリクチプトカメムシ *Eocanthecona japonicola* に捕食された幼虫



図10 クチプトカメムシ *Picromerus lewisi* 幼虫に捕食された幼虫



図11 オオルリシジミ成虫を捕獲したハナグモ



図12 終齢幼虫に付随するアリ

計測し記録した。調査は、2005年6月3日から幼虫が見られなくなる7月2日にかけて、雨天日を除くほぼ毎日実施した。クララは地上から複数のシュートが出て1株が形成されているため、サンプル株およびシュートの識別にはナンバーを記したプラスチックプレートを用いた。

2006年 調査株は保護区から無作為に5株選定し、2005年には株全体の個体数を調査したのに対して、2006年では2株（全シュート数は8, 8）については全体の個体数を、3株については3シュート（全シュート数はそれぞれ20, 20, 30）の合計25シュートについて卵、幼虫数を記録した。

調査は、2006年5月26日から7月6日にかけて雨天日を除くほぼ毎日実施した。

3. 網掛け区

オオルリシジミの卵および幼虫期において、天敵を除去した場合の生存率を調べるため、2006年に網掛け区を設定した。網掛け区は、寒冷紗とジョイント式の支柱で高さ2m幅1.5mのケージをつくり、クララを株ごと覆った（図2）。ケージは保護区の2地点に設置し、1株26シュートのクララを覆ったケージをC1、隣り合った2株合計20シュートのケージをC2とした。このケージにメス成虫を入れ産卵させた。開始時の卵数はC1で130卵、C2で86卵であった。定期的に幼虫数をカウントし、さらに翌2007年の発生時期まで継続してケージを設置し、発生する成虫の個体数を調べた。

4. 卵期の死亡要因調査

保護区では10株選定し、各3シュートずつ合計で30シュート、団地では4株選定し、各3シュートずつ合計で12シュートについて卵期のみを詳細に調査した。卵の個体識別は記録用紙に花序と卵の位置関係をスケッチすることで行った。卵期間（7日前後）を過ぎても変化のないものは、可能な限りサンプリングして研究室に持ち帰り観察した。調査は、2007年6月1日から6月30日にかけて実施した。

5. 幼虫・成虫期の死亡要因調査

幼虫・成虫期の死亡要因は、生命表調査やその他の調査中に保護区で観察した天敵による捕食や寄生などを記録した。また幼虫に付随するアリについては個体数を記録し、種同定を行った。調査は2005年から2008年まで実施した。

結 果

1. 死亡要因

卵期 卵期の死亡要因として寄生、毛ごと落下、生理死、未受精を確認した。オオルリシジミの卵から数種の寄生蜂が発生した。寄生の大部分を占めたのは、タマゴコバチ科 *Trichogrammatidae* のメアカタマゴバチ *Trichogramma chilonis*（図3）であった。その他にタマゴコバチ科数種 *Trichogramma* sp.とタマゴクロバチ科 *Scelionidae* の1種（図4）が2007年に新たに確認された。真ん中がきれいにくりぬかれたように穴のあいている卵殻はオオルリシジミ成虫が孵化した卵であり、それより小さな穴であると寄生蜂が脱出したものであることから、寄生卵と孵化卵の区別をした（図5）。

毛ごと落下とは、クララの蕾が未発達のうちは5mmほどの毛のようなものが花序部を覆っている。その毛は蕾の生長に伴って取れるため、毛に産卵された卵（図6）も一緒に落ちてしまうことから死亡とした。孵化もせず寄生蜂も発生しなかった卵は、生理死として扱った。また卵殻がへこんでいるものを未受精卵とした。

幼虫期 定性的な観察データであるが、幼虫がクモ類や半翅目などの天敵に捕食されているところをいくつか確認した。クモ類では、ハナグモ *Misumenops tricuspidatus*（図7）とフノジグモ *Synaema globosum japonicum*（図8）による捕食を確認した。半翅目では、シモフリクチブトカメムシ *Eocanthecona japonicola*（図9）とクチブトカメムシ *Picromerus lewisi* 幼虫（図10）による捕食を確認した。

体に黒い斑点のある終齢幼虫を採集し飼育した結果、ヤドリバエ科 *Tachinidae* の寄生バエが羽化した。

成虫期 ハナグモによる捕食を確認した（図11）。

2. 幼虫に付随するアリ

アリが付随するのは主に3齢幼虫期から終齢幼虫期にかけてであることがわかった（図12）。3齢・4齢幼虫の目撃数117ケースのうち、アリが付随していたのは52ケースだった。1個体の幼虫に付随する平均アリ数は2.1個体で、最高は8個体だった。付随するアリの種は、トビイロケアリ *Lasius japonicus*、クロヤマアリ *Formica japonica*、クロオアリ *Camponotus japonicus* であった。

3. 生命表

2005年 幼虫期の生命表を作成するにあたり、計測した体長を集計し齢期を次のように推定した。1～3mmを1齢、4～6mmを2齢、7～10mmを3齢、12～15mmを4齢、17～18mmを4齢末期と

表1 2005年無処理区の生命表

発育段階	生存数	死亡要因	死亡数	齢別死亡率
卵	656	不明	435	66.3%
1 齢	221	不明	167	75.6%
2 齢	54	不明	13	24.1%
3 齢	41	不明	25	61.0%
4 齢	16	—	—	—

表2 2005年ガ除去区の生命表

発育段階	生存数	死亡要因	死亡数	齢別死亡率
卵	797	不明	553	69.4%
1 齢	244	不明	187	76.6%
2 齢	57	不明	7	12.3%
3 齢	50	不明	14	28.0%
4 齢	36	—	—	—

表3 2006年無処理区の生命表

発育段階	生存数	死亡要因	死亡数	齢別死亡率
卵	179	不明	94	52.5%
		寄生	30	16.8%
		生理死	18	10.1%
		毛落下	12	6.7%
		未受精	4	2.2%
		合計	158	88.3%
1 齢	21	不明	6	28.6%
2 齢	15	不明	5	33.3%
3 齢	10	不明	4	40.0%
4 齢	6	—	—	—

した。無処理区とガ除去区の生命表を表1と表2に示した。無処理区(表1)では全5株88シュートに合計656卵の産卵を確認した。そのうち4齢になったのは16個体(2.4%)であった。齢期別死亡率でみた場合、1齢幼虫期が75.6%と最も高かったが、死亡数では卵期の435個体が最も多かった。ガ除去区の生命表(表2)も無処理区と同様の傾向を示し、3株68シュートに797卵の産卵を確認した。そのうち4齢になったのは36個体(4.5%)であった。齢期別死亡率では1齢幼虫期が76.6%と最も高く、死

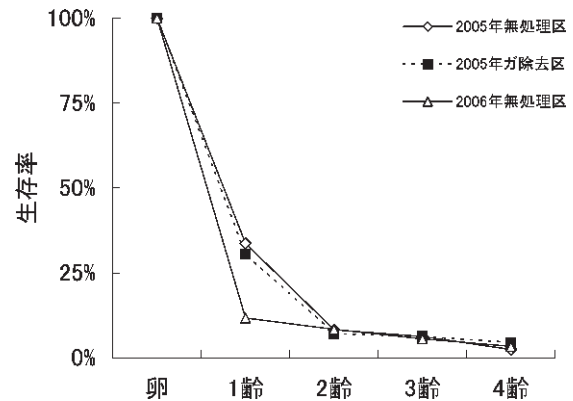


図13 2005年無処理区とガ除去区および2006年無処理区の生存曲線

亡数では卵期の553個体が最も多かった。

両区の生存曲線を図13に示した。両者ともほぼ同様の傾向を示し、卵期で個体数が大きく減少しているのが明らかになった。また3齢初めまでの生存率は6.3%と同じであったが、3齢幼虫期の死亡率では無処理区とガ除去区の間には有意差がみられた($p=0.003$)。また4齢期の生存率は、無処理区で2.4%、ガ除去区では4.5%となり有意差があった($p=0.048$)。

2006年 卵から4齢幼虫期にかけての生命表を表3に、その生存曲線を図13に示した。調査した25シュートの合計産卵数は179卵であった。1シュートの平均産卵数は 7.16 ± 2.78 卵で、1花序あたりの平均産卵数は 1.58 ± 1.40 卵($N=113$)であった。合計産卵数179卵のうち158個体88%が卵期で死亡した。卵期死亡要因の内訳は多い順に、不明52.5%、寄生16.8%、生理死10.1%、毛落下6.7%、未受精2.2%で、死亡卵の約半数は死亡要因を特定することができなかった。1齢幼虫になったのは21個体で、そのうち4齢まで生存したのは6個体(3.4%)であった。生存曲線を通してみると2005年よりも卵期で著しく個体数が減少しており、2006年と2005年の無処理区とガ除去区との間では卵期の死亡率にはそれぞれ有意な差が認められた(2005年無処理区とガ除去区ともに $p<0.001$)。

4. 網掛け区

表4 2006年網掛け区と無処理区の生存率

発育段階	網掛け区 C1		網掛け区 C2		無処理区	
	個体数	生存率	個体数	生存率(%)	個体数	生存率(%)
卵	130	100%	86	100%	179	100%
4 齢幼虫	24	18.5%	31	36.0%	6	3.4%
成虫数	3	2.3%	5	5.8%	—	—

表5 2007年保護区と団地における卵期の死亡要因

	生存数	死亡要因	死亡数	齢別死亡率
保護区	322	不明	82	25.5%
		寄生	137	42.5%
		生理死	54	16.8%
		未受精	3	0.9%
		合計	276	85.7%
団地	207	不明	52	25.1%
		寄生	51	24.6%
		生理死	14	6.8%
		未受精	9	4.3%
		合計	126	60.9%

2006年の網掛け区の結果を表4に示した。自然状態との比較のために、2006年無処理区の4齢幼虫までの生存率もあわせて示した。C1では、卵数130のうち4齢に至ったのが24個体で生存率18.5%、同じくC2では、86卵のうち31個体36.0%が4齢になった。自然状態での生存率3.4%と比較するとC1、C2ともに生存率は有意に高くなった(C1とC2ともに $p < 0.001$)。また2007年の6月にはC1でオス3個体、C2でオス3個体、メス2個体の成虫がケージ内で発生しているのが確認された。

5. 卵期の死亡要因調査

2007年に実施した保護区と工業団地における卵期死亡要因の調査結果を表5に示した。保護区では10株30シュートに産卵された合計卵数は、322個体でそのうち276個体(85.7%)が死亡した。最も死亡率の高かった死亡要因は、卵寄生蜂による寄生で42.5%であった。

団地では4株12シュートに産卵された合計207卵のうち、126個体(60.9%)が死亡した。最も死亡率の高かった死亡要因は、卵寄生蜂による寄生で24.6%であった。両調査地を比較すると、卵期の総死亡率($p < 0.001$)、寄生による死亡率($p < 0.001$)ともに有意差があった。

考 察

1. 保護区における個体群維持

2005年の調査結果から、国営アルプスあづみの公園内の保護区における本種の総産卵数、翌年春の蛹数を推定し個体群の維持に関するシミュレーションをおこなった。まず以下の2通りの方法で総産卵数を推定した。

調査株からの推定 調査した合計5株から1シュ-

トあたりの平均卵数を算出すると9卵となった。次に調査地から無作為にクララ23株を選びシュート数をカウントした結果、平均シュート数は9シュートとなり、1株あたりの推定卵数は 9×9 の81卵となった。さらに調査地全体でクララが246株あるため全体では19926卵と推定された。

放した蛹数からの推定 保護区には5月にオオルリシジミ保護対策会議が320個体の蛹を放飼した。放飼した蛹を確認した結果、羽化率は88%であったので、320個体のうちの281個体の成虫が羽化し、性比1:1と仮定するとメスは140個体と推定される。人工飼育下では1メスが産む卵の数は50~200といわれている(猿田, 未発表)。仮に産卵数を100とすると、全体では14000卵が産卵されると推定され、調査株からの推定値とほぼ同様の値であった。

総産卵数を19926卵とすると、クララ5株の生命表調査から4齢幼虫までで97.6%が死亡することが明らかになっているので(図13)、これより保護区全体では4齢幼虫は478個体生残すると推定される。さらに猿田(未発表)によると室内飼育では、4齢幼虫から蛹形成までの死亡率50~88%および越冬蛹の死亡率22~33%なので、これより翌年春の蛹数は160個体と推定された。この数値は放飼した蛹数320個体より少なく、世代を重ねるごとに個体群は減少し、翌年再び蛹を放飼しなければ個体群維持は難しいと考えられた。

2. 死亡要因

2005年の調査で卵期から4齢期のうち死亡個体の多い時期は卵期であり(表1, 2)、さらに2006年の生命表で、卵寄生蜂が卵期の死亡率を高めている要因であることが明らかになった(表3)。また2007年の卵期の死亡要因調査の結果、卵寄生蜂による寄生が卵期の死亡の42%を占めた(表4)。安曇野における卵寄生蜂の存在は報告されていたが⁷⁾、本研究から卵寄生蜂の本種への影響が大きいことが明らかになった。2006年より2007年の方が卵寄生率が高く評価されているのは、調査方法の違いと考えられる。2006年では卵数カウント調査のみで寄生卵を十分確認できなかったのに対して、2007年では卵の位置をスケッチして個体識別し、詳細に死亡要因を調べたため寄生率をより正確に評価できたといえる。このことは卵期死亡要因の不明と寄生を加えた値は、2006年では69.3%で2007年は68.0%とほぼ近い値であることからいえるであろう(表3, 5)。

2005年の卵期の死亡率(69.4%)は、2006年(88.3%)や2007年(85.7%)より有意に低い値で

あった ($p < 0.001$)。2005年については卵期の死亡要因を調査しなかったために明確なことは言及できないが、安曇野市穂高の気象データによると、オオルリシジミの卵が発育する2005年6月の降水量 (83 mm) と平均気温 (21.9°C) が、2006年 (113mm, 20.4°C) や2007年 (120mm, 20.1°C) と異なっていた。すなわち2005年の6月は雨が少なく暖かかったといえる。この気象環境の違いで卵期の死亡率の変動を説明する直接的なデータや報告はないが、今後解明していくべき重要な課題の一つである。なお2005年の1齢幼虫の高い死亡率は (表1)、卵期の生存率が高かったため多く孵化した1齢幼虫が死亡したのではないかと考えられる。

幼虫期における死亡数が卵期よりも少ない理由として、アリによる保護が考えられる。本種幼虫特に3齢、4齢期にはアリが付随する¹⁾。本種幼虫と付随するアリに関して詳細に研究した例はないが、アリの種類などについては報告されている^{12,21)}。また幼虫が捕食性天敵に捕食されているのを観察するのは稀であることや¹²⁾、3齢幼虫期以降はアリのガードにより天敵に襲われにくくなることが知られている¹⁷⁾。本研究においても3種類のアリが付随しているのを確認し、実際に天敵を追い払うところを観察した。寄生バエが本種終齢幼虫に尾端をおしつけようと何度も近寄るのをアリが大あごで攻撃し近寄らせない行動や、カメムシの1種が幼虫の近くを通りかかるとアリが過敏に反応し追い払う行動を観察した。これらのように、アリが本種幼虫に付随し保護する習性は、本種幼虫にとって天敵から身を守るという意味で大きな効果があると考えられる。

本種に対する天敵類の影響を明らかにする目的で網掛けを実施したところ、卵から4齢にいたるまでの生存率が有意に上昇した (表4)。この結果から、自然状態では、天敵類の本種への抑制作用が大きいことが示唆された。しかし、どの時期の生存率が上がったのかは不明である。今回確認した幼虫期の天敵であるクモ類、肉食性のカメムシ類など比較的大きい天敵は、寒冷紗により排除できたと考えられる。寄生蜂に関しては、寒冷紗の網目を通過することは可能であると考えられ、実際に本調査でも網内で卵寄生蜂の寄生を確認している。しかし、100%寄生蜂を除去できなかったとしても、自然状態に比べると排除する効果は大きかったと推測されるが、今後の厳密な天敵排除区の実験が必要である。

長野県のオオルリシジミ生息地においてクララを食草とするウスベニオオノメイガの多発が目立っ

ている^{16,17)}。ウスベニオオノメイガの本種への影響を調べるために2005年にガの巣を除去した結果、3齢幼虫期の死亡率が自然状態の方が有意に高くなった (表1, 2)。ウスベニオオノメイガの幼虫は、集団でクララを食べつくすため、巣のあるシュートでは本種幼虫にとって明らかに餌不足となる。多くの蕾や花を必要とする本種終齢幼虫は、ウスベニオオノメイガが発生した株では餌不足で分散したり餓死した可能性が考えられる。

本種幼虫の死亡要因として、サンセイハリバエ *Aplomyia confinis* の寄生¹⁹⁾や寄生蜂として、キアシブトコバチ *Brachymeria lasus*、クロツヤヒラタヒメバチ *Theronia laevigata nigra*、シロモンヒラタヒメバチ *Pimpla alboannulata*、ヒメコバチの1種 *Chouioia cunea* が確認されている¹⁸⁾。これらの天敵が実際に保護区の個体群にどのくらいの影響を与えているのかさらに調査が必要である。

3. 保護区で個体群が定着できる条件

本種が保護区に定着するためには、ある程度の広さを持つ生息地環境や野焼きなどの環境管理が重要ではないかと考えられる。以前安曇野において本種が普通にみられた頃の生息地は、阿蘇地域の草原地帯とは違って、棚田の法面や畦の周辺など人為の行き届いた場所であった^{2,8)}。クララはゴウジッコロシとも呼ばれ、殺虫剤のなかった時代はハエの幼虫を駆除するのに利用されていた。そのため意識的に田畑の畦などに刈り残されていた⁹⁾。さらに除草、病害虫を防除する目的で春先に畦の火入れをおこなっていた。

一方、長野県の東御市 (旧北御牧村) では、一度絶滅しかけた生息地を北御牧のオオルリシジミを守る会が中心となり、地域住民や企業の協力を得て復活させた。北御牧の生息地でも、田畑の畔などにクララがあり、比較的広範囲にクララが分布している。生息地のある地域の地権者である農家に本種保護のことを周知して、畔の草刈の際にクララを刈り残し、農薬の使用を考慮している。また春先の野焼きも実施している^{21,22)}。

現在の安曇野の保護区とかつてオオルリシジミが生息していた時の環境あるいは東御市の生息地との相違点は、まず野焼きの有無が挙げられる。保護区は国営公園内にあり火の使用が制限されているため公園になってから野焼きは実施されていない。阿蘇では、野焼き実施区と未野焼き区で昆虫やクモの個体数を比較した場合、未野焼き区でウスベニオオノメイガなどの昆虫やクモの個体数が多くなったこと

が報告されている¹³⁾。また早春の野焼きを継続している地域と停止した地域で成虫の個体数を比較した結果、野焼きを停止した地域では個体数が著しく減少し、2～3年のうちに野焼きを再開したところ発生数が回復の方向へ推移したことが報告されている¹¹⁾。

東御市とのもう一つの相違点は、生息地の広さである。保護区では、100m×20mの区域に246株のクララが集中している。東御市の生息地では、クララの群落が農耕地帯にいくつか分布している。安曇野においてオオルリシジミ 蛹導入個体群が定着するためには、これらの条件が保護区の生息地においても必要ではないかと考えられる。

今後は、生息地の立地条件や野焼きと本種の関係、卵寄生蜂を中心とした天敵類との生態的な関連性について詳細な調査を行って明らかにしていくことが必要であるといえる。

引用文献

- 1) 福田晴夫・浜 栄一・葛谷 健・高橋 昭・高橋 真弓・田中 蕃・田中 洋・若林守男・渡辺康之：日本原産蝶類生態図鑑 (III), pp272-276, 保育社, 1984.
- 2) 浜 栄一：蛹の野外導入におけるオオルリシジミの保護, 昆虫と自然, 42(7), 27-31, 2007.
- 3) 日浦 勇：日本における草原性蝶類の史的背景, 昆虫と自然, 7(1), 28-33, 1972.
- 4) 環境省：日本産昆虫類レッドリスト, URL: <http://www.biodic.go.jp/>, 環境省生物多様性センター, 2000.
- 5) 小林靖彦：長野県安曇野におけるオオルリシジミの衰亡, やどりが特別号日本産蝶類の衰亡と保護第1集, pp97-98, 1989.
- 6) 丸山 潔：オオルリシジミの復活を夢見て, 特別展, チョウとガの魅力, 飯田市美術博物館, 29-31, 2000.
- 7) 丸山 潔：オオルリシジミ卵より寄生蜂, まつむし, 93, 7, 2004.
- 8) 丸山 潔：安曇野のオオルリシジミを守る, 環境動物昆虫学会誌, 16(3), 137-138, 2005.
- 9) 三郷村：三郷村誌II, 第一巻 自然編 第7章 動物, pp386.
- 10) 村田浩平・野原啓吾：熊本県におけるオオルリシジミの衰亡と保護, 日本産蝶類の衰亡と保護第2集, やどりが特別号, pp90-97, 1993.
- 11) 村田浩平・野原啓吾：野焼きがオオルリシジミの発生に及ぼす影響, 昆虫ニューシリーズ, 1(1), 21-33, 1998.
- 12) 村田浩平・野原啓吾：オオルリシジミ (九州亜種)の発生に及ぼす天敵と生息環境の影響, 昆虫ニューシリーズ, 6(2), 89-99, 2003.
- 13) 村田浩平・野原啓吾：オオルリシジミをとりまく昆虫およびクモの種構成と草原環境, 昆虫ニューシリーズ, 8(3), 79-90, 2005.
- 14) 室谷洋司：青森県におけるオオルリシジミの衰亡, 日本産蝶類の衰亡と保護第1集, やどりが特別号, pp90-97, 1989.
- 15) 長野県自然保護研究所：長野県版レッドデータブック動物編, pp143, 2004.
- 16) 西尾規孝：ウスベニオオノメイガの生活史, やどりが, 200, 46-49, 2002.
- 17) 西尾規孝：長野県東御市における放蝶されたオオルリシジミの生態, やどりが, 205, 2-6, 2005.
- 18) 猿田久雄：オオルリシジミに寄生したヒメコバチの1種 *Chouioia cunea* Yang について, まつむし, 96, 19-21, 2007.
- 19) 高野秀三：ヤドリバエ類の分類並びに生態学的研究, 文部省科学研究費総合研究報告集録 農学編, 59-63, 1956.
- 20) 田下昌志・西尾規孝・丸山 潔：長野県蝶類動態図鑑, p291, 文一総合出版, 1999.
- 21) 田下昌志・丸山 潔：本州中部地方におけるオオルリシジミの現状と増殖活動, Butterflies, 44, 2007.
- 22) 東御市：特集オオルリシジミを守る, 市報とうみ, 8(4), 2-17, 2004.

Life table of *Shijimiaeoides divinus barine* population introduced at pupal stage in a sanctuary of Alps Azumino National Government Park

Jun'nosuke HIRABAYASHI, Keiko KODA and Hiroshi NAKAMURA

Laboratory of Insect Ecology, Education and Research Center of Alpine Field Science,

Faculty of Agriculture, Shinshu University

Summary

In order to clarify the reason why *Shijimiaeoides divinus barine* population introduced at pupal stage didn't establish in a sanctuary of Alps Azumino National Government Park, the mortality rate and its factor from the egg stage to the fourth instar were investigated during 2005 to 2008 and made life tables. Mortality factors of the egg stage were parasitism, dropping, physiological death and an unfertilized egg. The dominant egg parasite was *Trichogramma chilonis* (Trichogrammatidae). Predations by spiders, such as *Misumenops tricuspidatus*, and stinkbugs, such as *Eocanthecona japonicola* were observed at the larval stage. Larvae of the third and fourth instar were accompanied by *Lasius japonicus* or *Formica japonica*. It became clear by the survival curve in 2005 that the large part of individuals died at the egg stage and the survival rates at the fourth instar were 2.4% and 4.5% in the natural condition and the host plants removed moth larvae, respectively. The mortality rate of the egg stage in 2006 was higher than that in 2005. The survival rate at the fourth instar was 3.4% in the natural condition in 2006. The survival rates at the fourth instar in the cages covered by the cheesecloth were 18.5% and 36.0%, which were higher than that of natural condition. The parasitism by egg parasites in 2007 was 42.5% in a sanctuary of Alps Azumino National Government Park. On the other hand, the parasitism rate of the natural population in Azumino was 24.6%. From the above result, conditions to establish the population of *Shijimiaeoides divinus barine* introduced at pupal stage in a sanctuary of Alps Azumino National Government Park were discussed.

Key word: *Shijimiaeoides divinus barine*, life table, mortality factor, egg parasites, Alps Azumino National Government Park