

## 長野県安曇野における野焼きが メアカタマゴバチによるオオルリシジミ卵への寄生に及ぼす影響について

江田慧子\*・中村寛志

信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

(受領 2010年1月11日; 受理 2010年4月9日)

myiidae) inducing leaf galls on *Fagus cren*

The effect of bush burning on parasitism by the egg parasitoid, *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera : Trichogrammatidae) on *Shijimiaeoides divinus barine* (Leech) (Lepidoptera : Lycaenidae) eggs in Azumino, Nagano Prefecture. Keiko Koda\* and Hiroshi Nakamura. Education and Research Center of Alpine Field Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University, 8304 Minamiminowa, Nagano 399-4598, Japan.

### Abstract

Bush burning was carried out in Azumino, Nagano Prefecture on March 29 2009, in order to determine its effect on parasitism of the eggs of *Shijimiaeoides divinus barine* by the parasitoid *Trichogramma chilonis*. Immediately after bush burning, cages were set up in the burned and a control area. Afterward, *S. divinus barine* eggs were taken for observation, and *T. chilonis* adults were collected using sticky traps placed inside and outside the cages. On June 9, the percentage of parasitism inside the cage from the burned area was 2.3%, and 30.3% in the control area ( $P < 0.01$ ). Between May 5 to June 9, 21 *T. chilonis* were captured by the sticky traps inside the cage in the control area. However no parasitoids were captured in the burned area. By contrast, on June 6, the percentage of parasitism on eggs outside the cage was 57.1% in the burned area, and 43.8% in the control area ( $P = 0.714$ ). Therefore, there was no significant difference between the numbers of *T. chilonis* captured in these two areas. It was concluded that bush burning had an effect on parasitism of *T. chilonis* on *S. divinus barine* eggs.

Keywords : Bush burning, Azumino, Egg parasitism, *Trichogramma chilonis*, *Shijimiaeoides divinus barine*

春先の野焼きが、メアカタマゴバチによるオオルリシジミ卵への寄生を抑制する効果があるのかを検証するため、野焼き試験を実施した。野焼きは、長野県安曇野市市営アルプスあづみの公園用地内において 2009 年 3 月 29 日に行った。野焼き直後から野焼き区と野焼きを行っていない対照区にケージを設置し、ケージの内と外で卵の寄生率調査と粘着トラップによるメアカタマゴバチの捕獲調査を実施した。その結果、ケージ内での寄生率は、6 月 9 日の調査では野焼き区が 2.3 %、対照区が 30.3 %となり、野焼き区が有意に低かった ( $P < 0.01$ )。またケージ内でのメアカタマゴバチの捕獲数は、対照区では 3 回の調査の合計は 21 個体であったが、野焼き区では 1 個体も捕獲されなかった。一方、ケージ外においては 6 月 6 日に行った寄生率調査では、野焼き区が 57.1%、対照区が 43.8%となり有意差はなかった。また 5 月 5 日～7 月 7 日の間に行った計 4 回のメアカタマゴバチの捕獲調査においても、野焼き区と対照区では有意差はなかった。以上の結果から、メアカタマゴバチの寄生に対する野焼きの有効性が認められた。

### 緒 言

オオルリシジミ本州亜種 *Shijimiaeoides divinus barine* (Leech) (シジミチョウ科;以下オオルリシジミ)は、年 1 化性で、本州中部では 5 月下旬に成虫が出現し交尾・

産卵する。卵は 1 週間ほどで孵化し、約 1 ヶ月の幼虫期を経たのち蛹となり、そのまま翌年まで約 10 ヶ月を蛹で過ごす。

現在では長野県の安曇野市と東御市にしか生息が確認されていない (福田ら, 1984)。そのため環境省のレッ

\*Corresponding author : a08a108@shinshu-u.ac.jp

ドデータブックで絶滅危惧 I 類、長野県版レッドデータブックにおいても絶滅危惧 IB 類に指定されている（長野県，2004）。また、長野県では 2003 年に施行された「長野県希少野生動植物保護条例」に基づいて、指定希少野生動植物に指定することにより、届出をしないで捕獲した者に対して罰金の対象とする等の保護対策を行っている（長野県，2009）。

安曇野市ではかつてオオルリシジミが数多く生息していたと報告されているが（田下・丸山，2007），1990 年頃には絶滅したと考えられていた。しかし，近年ごく僅かに生息している場所が発見され，1994 年に愛好者らを中心として「安曇野オオルリシジミ保護対策会議」が設立された。そのメンバーらにより，生息地の管理と監視など保護活動が行われるようになった（丸山，2005）。また最近では，国営アルプスあづみの公園用地内でオオルリシジミの食草であるクララ *Sophora flavescens* *Sophora* が多く残されている区域に，人工飼育された蛹を，放す活動が毎年行われている。しかし，放した蛹から羽化した成虫は数多くの卵を産卵するものの，孵化した幼虫は蛹期まで生存する個体が少なく，次世代でほぼ全滅してしまう状態が続いている（浜，2007）。

そこで，蛹導入個体群が定着しない要因を把握するため，平林ら（2009）は生命表調査を実施し，卵期と 1 齢幼虫期の死亡率が高いことを報告している。卵期の死亡要因として，阿蘇地方に生息しているオオルリシジミ九州亜種 *Shijimiaeoides divinus asonis* (Matsumura) においては，卵寄生蜂である *Trichogramma* の一種が報告されていたが（村田・野原，2003），安曇野においても丸

山（2004）が *Trichogramma* の一種の寄生を確認している。平林ら（2009）は，この卵寄生蜂がメアカタマゴバチ *Trichogramma chilonis* Ishii（タマゴバチ科）であり，オオルリシジミ卵の大きな死亡を引き起こす要因であることを明らかにした。

江田ら（2009）の調査によると，安曇野において蛹が放飼されている地区ではメアカタマゴバチによる寄生率が高く，一方自然個体群が維持されている地区では寄生率が低いことや，メアカタマゴバチの発生数に差があることがわかった。この要因として野焼きなどの生息地の環境管理と寄生蜂による寄生率との関係が示唆されている。

村田ら（1998）によると，阿蘇地方では早春の野焼きを継続している地域ではオオルリシジミの個体数は減少しないが，野焼きを停止すると個体数が著しく減少することが報告されている。また長野県におけるオオルリシジミのもう一つの生息場所である東御市では，寄生蜂は確認されているが（西尾，2007），毎年定期的な草刈りと野焼きが行われており，「北御牧のオオルリシジミを守る会」の保護活動により現在は自然個体群が回復している（清水，2009）。

本研究は野焼きとメアカタマゴバチによるオオルリシジミ卵への寄生との関係を明らかにするために，長野県安曇野において野焼き試験を実施したものである。なお，本研究は長野県希少野生動植物保護条例によるオオルリシジミ保護回復事業として認定され（20 自保第 86 号），また都市公園法第 12 条に基づく許可（ア公用第 17 号）を受けて実施したものである。

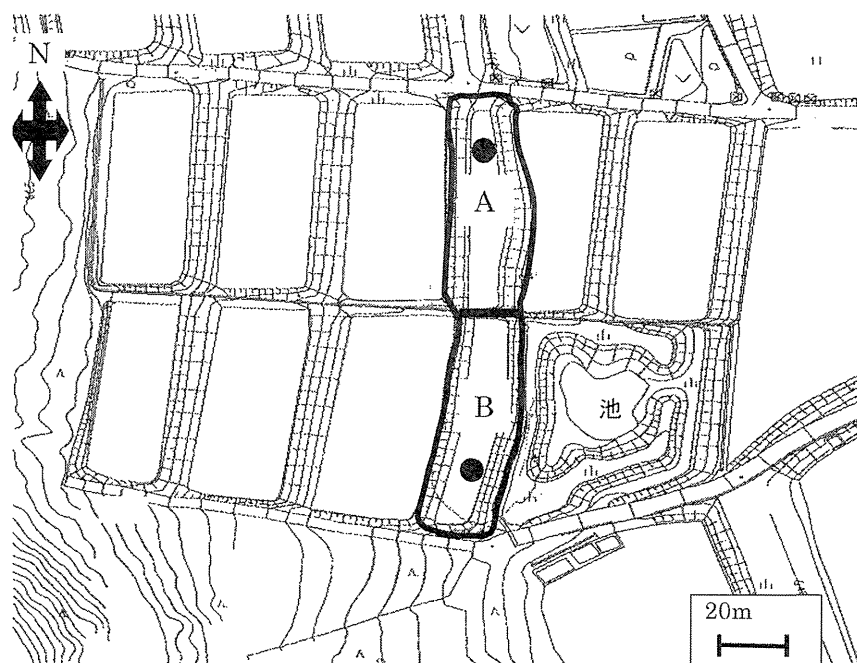


Fig.1 Map of the experiment area in Azumino City. The preservation area of *Shijimiaeoides divinus barine* is enclosed with solid line. A : Burned area, B : Control area, ● : Cage.

## 材料と方法

### 1. 試験地

野焼き試験は、長野県安曇野市の国営アルプスあづみの公園用地内にオオルリシジミの保護区として指定されている 100 m×20 m の区域（以下保護区）で実施した。

保護区一帯は山裾にある東向き斜面の棚田で、かつては水田として利用されていたが、現在耕作は行われていない。クララはこの区域内に 246 株、またそのすぐ東側にある公園化に伴い造設された池の土手や周辺一帯にも点在している。

試験区域を含め保護区一帯は公園管理者によって定期的に草刈が行われ、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な配慮がなされている。

野焼き試験は 2009 年 3 月 29 日に保護区の北側約半分の面積で実施し（野焼き区）、残り半分は野焼きを行わなかった（対照区）（Fig.1）。野焼きはバーナーを用いて、燃え残りがないように丁寧に行った（Fig.2）。

野焼きを行った 3 月はオオルリシジミの蛹は土の中で越冬しているため、野焼きの影響をあまり受けないことが知られている（西尾ら, 2009）。一方、メアカタマゴバチは広範囲の鱗翅目昆虫の卵に寄生することが報告されており（平井, 1987）、この時期は寄生した卵の中で越冬している状態である。



Fig.2 Bush burning experiment on March 29, 2009.

寄生率調査用に 4 月 9 日にケージを野焼き区と対照区にそれぞれ 1 コずつ、クララ数株を上から覆うように設置した（Fig.3）。ケージは外部からメアカタマゴバチが入らないようにするため、縦 1 m×横 2 m×高さ 1.8 m の骨組に不織布（商品名：(株)カインズ軽がるべたがけシート）をかかけた。不織布は空調フィルタなどに使用されている繊維がランダムに配向している布シートのこと

で、体長 1 mm 以下のメアカタマゴバチでも通過することができない。また、本研究では透光性、通気性、通水性に優れた育苗用の不織布を使用したため、ケージ外との気象条件と変わらなかった。なお、保護区の所在地はオオルリシジミ保護のため省略した。



Fig.3 The cage to survey the percent age of parasitism by *Trichogramma chilonis* on eggs of *Shijimiaeoides divinus barine* in the burned area. The size of the cage is 2 m long × 1 m broad × 1.8 m height. The same cage was set in the control area.

### 2. 寄生率調査

寄生率調査は野焼き区と対照区で行った。ケージの外では 6 月 6 日に野焼き区と対照区において、卵のサンプリング調査を実施した。サンプリングは調査地内のクララの株を無作為に選定し、その株の花穂から、産卵されている蕾をピンセットで採集した。卵のサンプル数は Table 1 に示した。

ケージ内ではオオルリシジミ成虫が入って産卵できないため、信州大学農学部昆虫生態学研究室で人工産卵させた鉢植えのクララを用いた。ケージ内での寄生率調査は 2 回行い、第 1 回目は 6 月 2 日に産卵させた鉢植えクララを 6 月 4 日に試験地のケージ内に設置し、6 月 9 日に回収した。第 2 回目は 6 月 16 日に人工産卵させ、6 月 18 日にケージ内に設置し、6 月 23 日に回収した。産卵から回収までの期間は安曇野での卵期間である約 1 週間に合わせた。試験に供した卵数は Table 1 に示した。

サンプリングあるいは回収した卵は、研究室に持ち帰り 1 卵ずつサンプル管に入れ常温で保管して、オオルリシジミ幼虫が孵化した卵、寄生蜂が出現した卵、いずれも出現せず死亡した卵に分類した。死亡した卵は解剖して、卵内に寄生蜂の死体があった卵は寄生卵に含めた。なお、調査時期の 6 月におけるメアカタマゴバチは越冬後羽化し、オオルリシジミをはじめ鱗翅目昆虫の卵に寄生している時期である（江田ら, 2009）。

### 3. 卵寄生蜂の個体数調査

野焼き区と対照区について、それぞれケージ内とケージ外でメアカタマゴバチの個体数調査を実施した。寄生蜂を捕獲するため農業害虫の簡易発生予察に用いられているサンケイ化学(株)のポリプロピレン製黄色粘着テープ(商品名 IT シート)をトラップとした。幅 10 cm の粘着テープを 500 ml のペットボトル(周囲長 23 cm)に巻き、長さ 150 cm のイボ付園芸支柱に差込み設置した。

粘着トラップは野焼き区、対照区ともケージ内は 2 個、ケージ外は 3 個設置した。トラップ回収はケージ内外ともに 4 回(5 月 9 日設置 5 月 14 日回収, 5 月 14 日設置 5 月 23 日回収, 5 月 23 日設置 6 月 1 日回収, 6 月 1 日設置 6 月 9 日回収)実施した。ただし、ケージ内の 5 月 14 日から 5 月 23 日の調査は、強風の影響で粘着トラップがケージの不織布に付着してデータが得られなかった。回収した粘着トラップは研究室に持ち帰り、双眼実体顕微鏡を用いてメアカタマゴバチを判別し個体数を数えた。

## 結 果

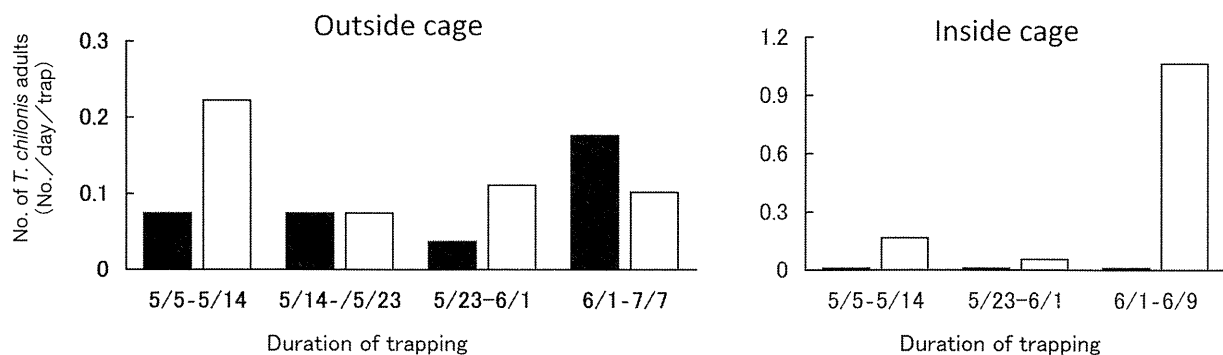
### 1. 卵の寄生率

野焼き区と対照区で実施した寄生率調査の結果を **Table 1** に示した。これによると、ケージ外の野焼き区では 14 卵の内 8 卵 (57.1%) が寄生されており、対照区の 16 卵の内 7 卵 (43.8%) との間に有意な差は認められなかった ( $\chi^2$  検定,  $P = 0.714$ )。

ケージ内における 1 回目試験(6 月 4 日設置, 6 月 9 日回収)では、野焼き区は 44 卵の内 41 卵 (93.2%) が孵化し、寄生されていたのは 1 卵 (2.3%) のみであった。一方、対照区では 33 卵の内 20 卵 (60.6%) が孵化し、10 卵 (30.3%) が寄生されており、野焼き区の寄生率は対照区よりも、有意に低くなった ( $\chi^2$  検定,  $P = 0.002$ )。また 2 回目試験(6 月 18 日設置, 6 月 23 日回収)では、野焼き区は 9 卵の内 7 卵 (77.8%) が孵化し、寄生されたのは 1 卵 (11.1%) であった。一方、対照区では 17 卵す

**Table 1** Percent parasitism by *Trichogramma chilonis* on eggs of *Shijimiaeoides divinus barine* in the burned area and the control area

Survey area	Treatment	Egg setting	Sampling/Egg recovery	No. of eggs sampled	No. of egg hatched (%)	No. of egg unhatched (%)	No. of eggs parasitized (%)
Outside cage	Burned	—	6/6	14	6(42.9)	0(0.0)	8(57.1)
	Control	—	6/6	16	7(43.8)	2(12.5)	7(43.8)
Inside cage	Burned	6/4	6/9	44	41(93.2)	2(4.5)	1(2.3)
	Control			33	20(60.6)	3(9.1)	10(30.3)
	Burned	6/18	6/23	9	7(77.8)	1(11.1)	1(11.1)
	Control			17	17(100)	0(0.0)	0(0.0)



**Fig.4** Number of *Trichogramma chilonis* adults captured by sticky traps. ■ : Burned area, □ : Control area.

べてが孵化し、寄生された卵はなく、野焼き区と対照区では寄生率に有意な差は認められなかった ( $\chi^2$  検定,  $P = 0.742$ )。なお、本調査でオオルリシジミの卵に寄生していたのはすべてメアカタマゴバチであった。

## 2. メアカタマゴバチの捕獲数

**Fig.4** に粘着トラップに捕獲されたメアカタマゴバチの個体数をトラップ1個あたり、1日あたりの捕獲数に換算して示した。ケージ外では野焼き区、対照区ともにメアカタマゴバチが捕獲された。ケージ外に5月5日から7月7日までに設置した3個のトラップを合計すると、野焼き区で24個体、対照区で22個体のメアカタマゴバチが捕獲された。これを回収日別にみると、野焼き区では7月7日に回収した19個体(0.18個体/トラップ/日)が最も多く、6月1日に回収した1個体(0.04)が最も少なかった。また対照区では7月7日に回収した11個体(0.10)が最も多く、5月23日に回収した2個体(0.07)が最も少なかった。いずれの期間も両区において有意な差は見られなかった。

ケージ内においては、対照区では合計21個体のメアカタマゴバチが捕獲された。回収日別にみると、オオルリシジミの卵期間である6月9日の回収トラップには最も多い17個体(1.06個体/トラップ/日)が捕獲された。一方、野焼き区のケージ内ではすべての期間でメアカタマゴバチは1個体も捕獲されなかった。

## 考 察

村田ら(1998)は野焼きの効果として、クララの草丈が高く平均茎数が多くなり生長がよくなることや、スミレなどオオルリシジミの吸蜜植物が増加することをあげている。さらに野焼きを停止するとカヤやススキが繁りクララが埋没して、オオルリシジミの個体数が減少することを報告している。この報告では野焼きと卵寄生蜂の関係は述べられていなかったが、その後阿蘇地方においてオオルリシジミの卵寄生蜂として確認された *Trichogramma* sp. による卵寄生率が、放牧や野焼きと関係あることが明らかになってきた(村田・野原, 2003)。彼らは野焼きや放牧の中止によっておこる生息環境の変化が、タマゴバチの寄生率を高め、オオルリシジミの個体数を減少させる要因の一つになっている可能性を示唆している。

江田ら(2009)は、安曇野において2005年からメアカタマゴバチによる卵寄生を調査している。その結果、人工飼育をした蛹を放している保護区では、寄生率が最大で80%にもおよぶ一方、安曇野で唯一自然個体群が残っている地区では、メアカタマゴバチの生息密度が低く、卵寄生率は保護区の1/2以下であることを報告している。

この寄生率の差が生じた要因として、江田ら(2009)は自然個体群が生き残っている地区では、毎年春先に火入れをして枯れ草を焼き、その後定期的に草刈りをして生息地を管理しているのに対して、保護区ではかなり以前から野焼きが行われなくなったことをあげている。

これら野焼きが実施されている地域と中止された地域における寄生率の比較調査による推論を実証するため、本研究において野焼き試験を行った。その結果、6月9日にケージ内から回収したオオルリシジミ卵の寄生率は、野焼き区ではわずか2.3%であるのに対して、対照区では30.3%であった(**Table 1**)。また野焼き区ケージ内の粘着トラップには1頭もメアカタマゴバチが捕獲されなかったのに対して、対照区のケージ内では5月5日から6月9日までの期間で21個体の寄生蜂が捕獲された(**Fig.4**)。

**Table 1** の第2回目の試験では、6月23日に野焼き区のケージ内から回収した7卵のうち1卵が寄生されていたのに対して、対照区では全く寄生されていなかった。これは対照区ケージ内のメアカタマゴバチが5月5日から設置されていた粘着トラップに捕獲されてしまい(**Fig.4**)、さらに不織布で覆ってあるので外部から侵入できなかったためであると考えられる。

これらのことから、野焼きがメアカタマゴバチの発生を減少させ、寄生率を低下させる効果を有していると判断できる。

タマゴバチ類は一般に冬期は寄生した昆虫の卵の中で越冬するといわれている(原, 1995)。また平井(1987)によるとメアカタマゴバチは、広範囲の鱗翅目昆虫の卵寄生蜂として知られており、寄生する種は11科60種のガ類が記録されている。6月にメアカタマゴバチの成虫が出現して、オオルリシジミ卵に寄生する前に、春先に野焼きを行い、鱗翅目昆虫の卵を焼いてしまうことは寄生蜂の発生を抑制する上でかなり効果的な手段であると考えられる。

従って安曇野で唯一の生息地では、春の火入れとクララを残した定期的な草刈りなど環境管理が続けられていたために、寄生蜂による死亡が大きな要因とならずに自然個体群が存続できたのであろう。

また長野県のもう一つの個体群である東御市では、絶滅に瀕していた個体群が、蛹を放す活動によって個体数の回復に向かっている。この地域ではクララ群落が各所に残っていたこともあるが、本試験の結果から見て、毎年定期的な草刈りと大規模な野焼きを行っていることも(西尾, 2007)、その成功の要因であると考えられる。

一方、本試験ではケージ外では寄生率、メアカタマゴバチの捕獲数ともに差がなかった(**Table 1**, **Fig.4**)。このことは20m×50mの区間のみでの小規模な野焼き範囲では、寄生蜂は外部から移入して野焼きの効果さえられず、保護区においてオオルリシジミの自然個体群を

回復させるにはもっと大規模な野焼きを行い、広範囲で春先のメアカタマゴバチの個体数を減少させる必要があると考えられる。

かつてオオルリシジミが広く生息していた安曇野では、棚田の法面や河川の堤防で、採草のための草刈りと春先の火入れが行われていた(浜, 2007)。しかし、保護区とその周辺一帯は、国営アルプスあづみの公園の管理区域で、草刈りは行われているものの春先の火入れは行われていない。今後、安曇野においてオオルリシジミ自然個体群を回復させるためには、クララの植栽地の拡大とともに野焼きの実施が重要な要因となってくるであろう。

## 謝 辞

本研究を実施するにあたり保護区での調査にご協力いただいた「安曇野オオルリシジミ保護対策会議」の那須野雅好氏と丸山潔氏、また調査に便宜を図っていただいた国営アルプスあづみの公園事務所と株式会社サンコーの皆様へ厚く感謝する。この研究の一部は2009年度の公益信託増進会自然環境保全研究活動助成基金によって実施された。

## 引用文献

- 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(1984) 日本原色蝶類生態図鑑(Ⅲ)。保育社, 大阪。
- 浜 栄一(2007) 蛹の野外導入によるオオルリシジミの保護。昆虫と自然 42 (7): 27-31。
- 原 秀穂(1995) タマゴバチによる森林害虫の生物的防除。光珠内季報 100: 22-25。
- 平林純之介・江田慧子・中村寛志(2009) 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 *Shijimiaeooides divinus barine* 蛹導入個体群に関する生命表調査。信州大学農学部紀要 45: 21-30。
- 平井一男(1987) マメシクイガの卵寄生蜂メアカタマゴバチの生態と寄生様式。東北農試研報 75: 41-64。
- 江田慧子・平林純之介・中村寛志(2009) 長野県安曇野における卵寄生蜂メアカタマゴバチによるオオルリシジミ卵への寄生について。環動昆20 (3): 95-102。
- 丸山 潔(2004) オオルリシジミ卵より寄生蜂。まつむし 93: 7。
- 丸山 潔(2005) 安曇野のオオルリシジミを守る。環動昆 16: 137-138。
- 村田浩平・野原啓吾・阿部正喜(1998) 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: 21-33。
- 村田浩平・野原啓吾(2003) 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: 89-99。
- 長野県(2009) 長野県希少野生動物保護条例。web site 信州 長野県公式ホームページ <http://www.pref.nagano.jp/kankyo/hogo/kisyoutu/> 2009年2月13日閲覧。
- 長野県自然保護研究所(2004) 長野県版レッドデータブック動物編—長野県の絶滅のおそれのある野生動物—。長野県, 長野。
- 西尾規孝(2007) 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2。やどりが 214: 5-9。
- 西尾規孝・武井秀彦・関 和弘・早武基好・小山 剛(2009) 野焼きがオオルリシジミ蛹に及ぼす影響。New Entomologist 58: 76-78。
- 清水敏道(2009) 長野県東御市でのオオルリシジミ回復活動。昆虫と自然 44 (2): 4-9。
- 田下昌志・丸山 潔(2007) 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: 24-31。