

ウスイロヒョウモンモドキの食草オミナエシの推移からみた 三瓶山東の原草地の植生管理

高橋 佳孝*・井上 雅仁**・Ondopa J ***

Mowing and grazing management of *Miscanthus*-type grasslands
at the foot of Mount Sanbe in relation to the conservation
of the *Patrinia scabiosaeifolia* population.

Yoshitaka Takahashi, Masahito Inoue and Justin Ondopa

Abstract

Grazing and mowing experiments were conducted to examine the management of the vegetation of *Miscanthus*-type grasslands in relation to the conservation of the *Patrinia scabiosaeifolia* population, a food plant of *Melitaea protomedia*, at the foot of Mount Sanbe, southwestern Japan. In a plot that had been grazed by cattle for three years, although grazing intensity was not extremely high, the number of flowering populations of *Patrinia* was lower than that in the mowed area, whereas there was no difference between these two plots in regard to plant species number. In contrast, in a pasture that had been grazed over a long period, no populations of *Patrinia* were found, as a reflection of the pasture's low species richness. In a mowing experiment, the number of plant species and *Patrinia* populations tended to be highest in the plots mowed in June and then in August. The removal of cut material generally increased the level of plant species diversity and *Patrinia* density in each of those plots. The above-ground biomass of the *Miscanthus*-type grasslands tended to decrease in the plots mowed in June and August over a period of 5 years. On the other hand, there was not a distinct tendency toward a decreased biomass in the plots mowed only in October. Among these management practices regarding the *Miscanthus*-type grasslands, mowing in June tended to produce the highest species diversity and *Patrinia* population number, whilst grazing was less advantageous for species richness and *Patrinia* density.

キーワード：ウスイロヒョウモンモドキ、オミナエシ、植生管理、半自然草地

1. はじめに

我が国の半自然草地は、草原性の動植物を保全する場として重要な役割を担っている。たとえば、日

本産のチョウ類のうち約40%は草原性の種に分類され、レッドリスト掲載種の実に63%が草原性の蝶であるという（井村・時，2004）。ウスイロヒョウモンモドキ (*Melitaea protomedia*) は、オミナエシ科の植物を幼虫が食草とする草原性の蝶で、かつては中国山

* 近畿中国四国農業研究センター, 〒694-0013 島根県大田市川合町吉永 60

National Agricultural Research Center for Western Region, 60, Kawai, Ohda, Shimane Prefecture

** 島根県立三瓶自然館, 〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahimel), 1121-8, Tane, Sanbe-cho, Ohda-shi, Shimane Prefecture

*** 広島大学大学院国際協力研究科, 〒739-8529 広島県東広島市鏡山 1-5-1

Graduate School for International Development and Cooperation, Hiroshima University, 1-5-1, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima-shi, Hiroshima Prefecture

地を中心に普通にみられたが、近年急激に減少し、環境省のレッドデータブックにおいて最も絶滅のおそれが高い「絶滅危惧Ⅰ類」に指定されている（環境省、2006）。

島根県の三瓶山のスキ草地には、このウスイロヒヨウモンモドキが生息しており、このチョウの保護は重要な問題である。しかし、近年では生息に適したスキ草地の減少により個体群が衰退しつつあり（星川、2001；伊藤・三島、2001；島根県自然環境課、2007），島根県では、平成14年より「ウスイロヒヨウモンモドキ復活事業」に着手した。その一環として今回、このチョウの食草であるオミナエシと種多様性に及ぼす草地管理の影響を明らかにするため、三瓶山東の原のスキ草地において草原管理試験を実施した。

このようなチョウ類保全の観点にたった草原生態系の維持管理方策については、これまでほとんどなされておらず、本試験では、島根県の要緊急保護対策種であるウスイロヒヨウモンモドキの管理指針策定のための基礎資料を得ることを目的とした。

なお本研究は、平成15-16年度委託研究「ウスイロヒヨウモンモドキ生息地の植生維持管理法に関する研究」（委託者：島根県）によって実施したものである。

2. 材料および方法

試験地の概要

調査対象地は島根県大田市三瓶町の東の原草地（北緯 $37^{\circ} 07'$ 、東經 $132^{\circ} 38'$ ）で、傾斜度15~20度の南東斜面に位置し、標高は約600~800m、土壌は火山灰土（くろぼく土）である。調査地における気象観測データはないが、調査地から18kmはなれた観測地（飯南町赤名、標高444m）での気象観測結果によると、2002年から2005年の4年間における年平均気温の平均値は11.8°C、最暖月（8月）の最高気温と最

寒月（2月）の最低気温の各平均値は28.3°Cおよび-3.0°Cであった。また、年降水量は平均2,187mmで、月別には7月、12月が多く、10月、11月が少なかった。日照時間は年平均1,262時間、最大積雪深は平均92.5cmであった。

調査対象地はスキー場の敷地内であるため、毎年10月~12月にスキー場職員によりゲレンデ管理のための刈り払いが行われている。刈り取った草は、利用せずにそのまま放置されるため、リターがかなり蓄積されている。かつては、多様な草花が咲き誇り、ウスイロヒヨウモンモドキの多産地であったが、最近は目にすることも少なく、食草であるオミナエシも数を減らしている。

当地でのウスイロヒヨウモンモドキ保全の取り組みとしては、地元保護団体により採集を禁止する看板の設置や見回りなどが行われているが、これら個体の保護や管理と同時に、生息環境である草地の復元に着手する必要性が論議されている。

処理および調査法

試験1（放牧試験）：オミナエシの自生している三瓶山東の原のスキが優占する草地において、放牧による管理試験を行った。放牧区は、5月に移動式電気牧柵により約2haの放牧場を囲い、毎年黒毛和種成雌牛2頭を定置放牧させた。放牧期間は表1に示すとおりで、2002年は6月27日~10月28日、2003年は5月9日~7月10日、2004年は5月10日~10月20日で、ha当たり放牧のペ頭数はそれぞれ62、31、82頭であった。これとは別に、放牧せずに従来通り

表1 放牧区(2 ha)における放牧実績

年次	放牧期間	放牧日数	放牧頭数	延べ放牧頭数/ha
2002	6/27~10/28	123	2	61.5
2003	5/9~7/10	62	2	31
2004	5/10~10/20	163	2	81.5

表2 放牧3年目における植生
(2004年)

時期	処理	出現植物数		種多様度 H'	PVI ** (L / m ²)	オミナエシ個体数 (/ 4m ²)
		合計 (/ 24m ²)	平均 (/ 4m ²)			
6月	対照区	48	27.5 a	1.96 a	547.5 a	42.7
	放牧区	50	29.3 a	2.35 a	268.4 b	42.8
	連年放牧(参考)*	32	17.5 b	0.30 b	174.4 c	0
10月	対照区	52	27.8 a	2.02 a	791.9 a	33.3
	放牧区	53	31.3 a	2.22 a	483.0 b	35
	連年放牧(参考)*	39	17.7 b	0.39 b	112.0 c	0

* 連年放牧：20年以上毎年定置放牧 (ha当たり1~2頭、年間のペ180~220日)

** PVI : 植物容積指数 (Plant volume index, 被度×草高)

10月に刈り払いを行う対照区（10月刈り区），長年の放牧により短草化している場所（参考：連年放牧区）にも調査区を設けた（表2）。各処理区には400m²の調査プロットを設置し、それぞれに4m²（2m×2m）の調査枠6個をランダムに配置した。各調査地においてオミナエシの個体数（ラメット数）をカウントするとともに、植物社会学的調査を実施した。また、菊池（2004）の方法により、出現種ごとの草高と被度の積からPVI（Plant Volume Index, L/m³）を算出し、地上部現存量を示す体積近似値とみなした。

試験2（刈取試験）：試験1の調査区の下方に位置する傾斜地（傾斜度約15度）に、2002年に草原管理試験地を設定し、ウスイロヒヨウモンモドキ幼虫の食草であるオミナエシ生育地植生の特徴と効果的な維持管理法を検討した。4m²（2m×2m）の調査枠6カ所について、6, 8, 10月の年3回、植生調査と現存量調査を行った。

3. 結果および考察

放牧試験（試験1）

放牧区における放牧期間は、1年目の2002年と2004年はオミナエシの生长期と開花期にまたがる長期間であったが、2003年は、オミナエシの開花期までに放牧を終了した。放牧強度は、表1に示したように、各年時とも比較的緩やかであった。

表2は、放牧試験地における放牧3年目（2004年）の6月と10月の植生を示したものである。放牧区の植生は、慣行の対照区（10月刈り）に比べてススキの被度や現存量（PVIによる推定値）が少なく、出現植物種数は同程度で、種多様性（シャノン指数H'）は高まる傾向にあった。緩やかな放牧が種多様性を高める効果があることは、これまで数多く報告されているが（Naito and Takahashi, 2000; Takahashi and Naito, 2001; 内藤・高橋, 2002; Takahashi and Naito, 2006），本試験の場合においても、放牧によって適度に優占種（主にススキ）を抑えることで、群落内の種間競争が増し、種の多様性を高める効果をもたらしたものと考えられる。

しかし、長年にわたって放牧を継続してきた場所（表2の連年放牧区）では、種数、種多様度（H'）ともに極めて低い水準にとどまっている。この場所は、1991年以降の過放牧によりウスイロヒヨウモンモドキが絶滅したと指摘されている場所に相当し（伊藤・三島, 2000），現在においても極めて貧弱な植物相になっている。種多様性に及ぼす放牧の影響は、放牧の強度や時期、年次（回数）によって大きく変動するも

のと推察される。

放牧3年目（2004年）の9月に調査したオミナエシの個体数と花序数は、図1に示したとおりである。1ha当たりの放牧頭数30~80頭の比較的緩やかな放牧強度で、3年間放牧を繰り返した結果、オミナエシの出現個体数（ラメット数）には放牧による顕著な悪影響は認められなかった。しかし、オミナエシの開花数（花序数）は放牧処理により減少し、3年目には無放牧である対照区（10月刈り）の約60%にまで低下した。

一方、長年にわたり比較的強い放牧が繰り返されてきた連年放牧区はシバ草地となっており、ここではオミナエシ個体は極めて少なく、開花個体もほとんど認められなかった（表2）。これは、家畜の採食とともに踏圧が大きな原因となっているものと考えられる。また、シバの密生したランナー（匍匐枝）とルートマットは、オミナエシ種子の発芽・定着を阻害する可能性も高く、放牧強度を弱めるだけでなく、定期的な刈取り・搬出や火入れなどの管理を組み合わせていく必要があると考えられた。

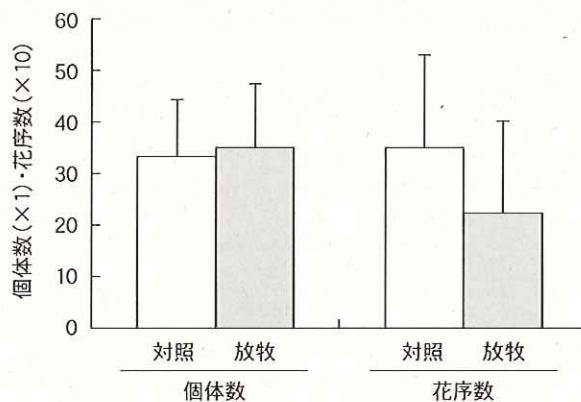


図1 放牧3年目（2004年9月）におけるオミナエシの個体数（ラメット数, no./24 m²）と花序数（no./24 m²）

刈取試験（試験2）

図2は刈取り試験地における出現植物種数の推移を、表3は刈取り4年目（2004年）の6月の植生を示した。6月刈り区と8月刈り区のススキの被度は、慣行の10月刈り区に比べて明らかに低く、とくに6月刈りによるススキのダメージが顕著に認められた。地上部のバイオマス量（PVIによる推定値）にも同様の傾向が認められ、6月刈り区と8月刈り区の値は、10月刈り区に比べて有意に低かった（p<0.05）。

出現植物種数はかつての刈敷き利用を想定した6月刈り区で高く、とくに刈取り部を除去（収穫）した区で顕著であった（表3、図2）。また、オミナエシの出現個体数も6月刈り・除去区で最も多かったが、8

月刈り区では刈取り部を地表に放置した場合に個体数が少なかった(図3)。

刈取り除去区において調査した各年次における地上部乾物収量を示すと、図4のとおりである。かつての干草刈りを想定した10月刈り区では、翌年の生育・収量へのダメージが比較的小さく、毎年ほぼ600g/m²以上の乾物収量を維持した。一方、朝草利用に相当する8月刈り区では翌年の減収が顕著で、4年目には1年目の約半分のレベルにまで低下した。また、6月刈り区の収量の経年変化はそれらの中間の様相を呈し、年次を追うごとに減少する傾向にあったものの、その度

合はは比較的緩やかであった。

これらの結果から、6月、8月期の刈取りを繰り返すことでのオミナエシの競争種であるススキ等の優占度が低下し、出現種数や種多様度が増大するだけでなく、オミナエシなどの隨伴種の生育条件が改善され、優占度が高まるものと考えられた。

オミナエシの推移からみた今後の草地管理

ウスイロヒヨウモンモドキは、中国地方を中心に分布する草原性のチョウで、主にススキが優占する中茎草地に生息している(日本チョウ類保全協会、2007;

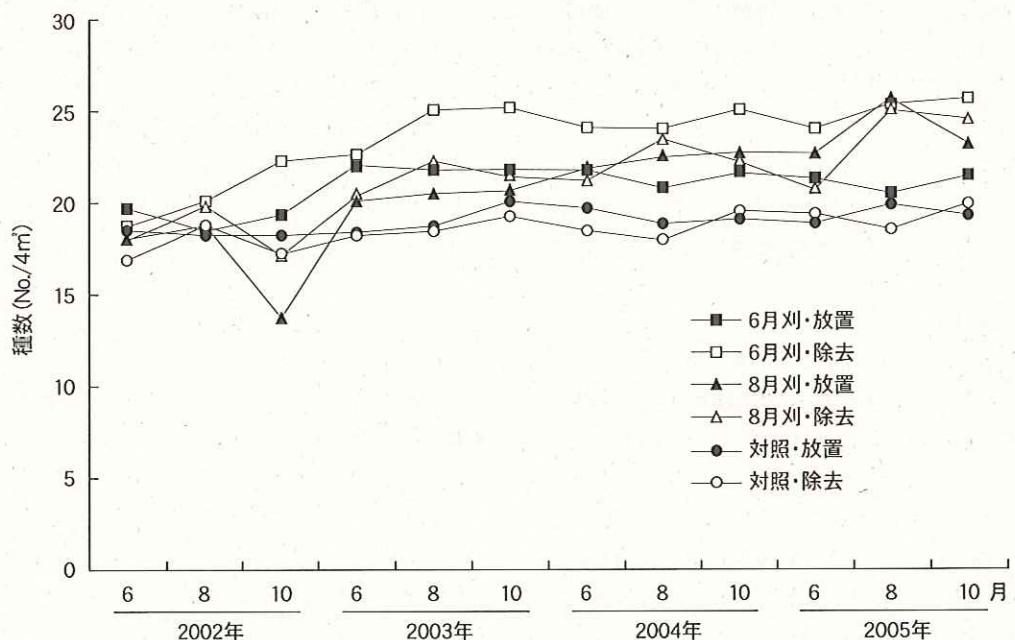


図2 刈取試験地における出現植物種数の変化

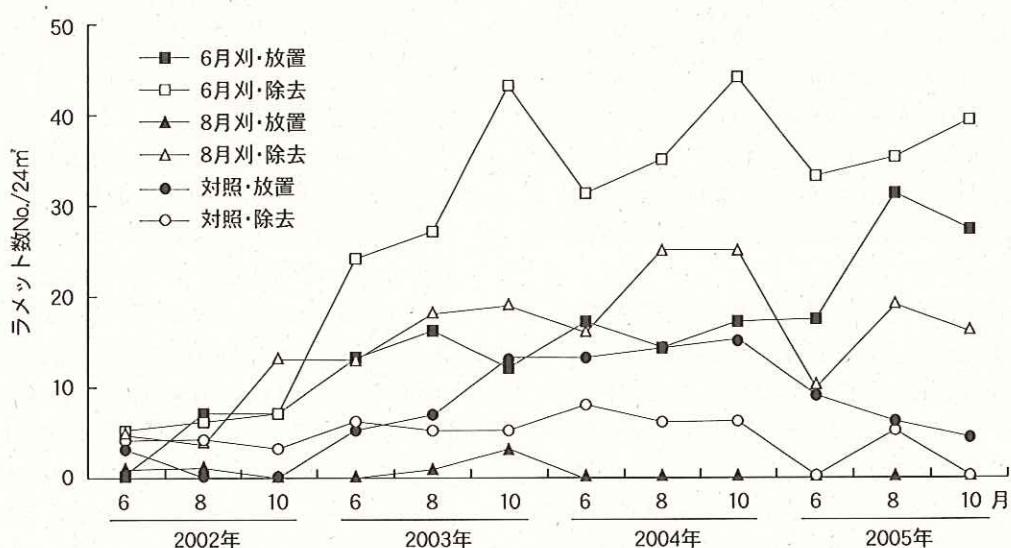


図3 刈取試験地におけるオミナエシ個体数(ラメット数)の変化

島根県自然環境課, 2007). 他の県では減少傾向が著しく、絶滅した産地も数多い。三瓶山は島根県で唯一のウスイロヒヨウモンモドキの生息地であり、また、我が国の分布西限域でもあるが、近年個体数の減少が著しく、かつて多産地であった東の原においても近年は目にすることがなくなった(伊藤・三島, 2000; 中薗・星川, 2003; 島根県自然環境課, 2007)。そこで、本研究では、ウスイロヒヨウモンモドキ三瓶個体群の保護対策を想定して、その食草であるオミナエシに適した半自然草地植生の維持管理法を確立するための基礎資料を得ることを目的とした。

放牧試験地における比較的緩やかな放牧条件下(ha当たりのペ30~80頭、表1)では、オミナエシ個体数の大きな減少はみられなかったが、開花・結実に対してはダメージを与えることとなった。この原因は、節間伸長期(7~8月)における牛による採食や踏圧が影響したものと考えられる。夏・秋期までの連続放牧は、オミナエシの競争種であるススキを抑制する効果がみられたものの、一方では夏期のオミナエシの開花・結実を阻害することになるので、長期的にみればオミナエシの保全には不利とみなされる。オミナエシの開花結実にダメージの少ない春期(5~6月)または

は晩秋期(10月以降)の放牧が、本植物の個体数を維持・回復させるのに効果的と考えられる。

しかしながら、放牧のみでは、イバラ類・灌木類など放牧牛の不食植物が繁茂する傾向にあり、草原環境を維持することは一般的にはむずかしく(西脇ら, 1993; 高橋ら, 2007)、採草や火入れとの組合せが不可欠である。また、放牧の場合には、牧柵の設置や家畜の移動、給水に手間がかかり、また、家畜の踏圧によるオミナエシ個体の被害もあるので、ウスイロヒヨウモンモドキの食草であるオミナエシの回復を目的に小面積の草地を保全するには、人為的な刈取り管理を選択する方が実用的であろう。

また、東の原において現在実施されている年1回、秋期の刈り払いは、競争力の高いススキの優占度を高め、また、刈取り部を地表に放置するためにリターが毎年蓄積されることとなる。今後は、これらの優占種を抑圧しリター量を減じる方策とオミナエシをはじめとする随伴草種の開花・結実を確保する方策との両面をうまく組み合わせることにより、中茎草地に近い群落構造とオミナエシ個体数の回復維持を図る必要がある。

なお、本研究では、放牧試験も刈取り試験も、試験

表3 刈取試験地における植生 (2005年6月)

刈取時期	刈取部処理	出現植物種数		種多様度 H'	ススキ被度 (%)	PVI (L / 4m ²)
		合計 (/ 24m ²)	平均 (/ 4m ²)			
6月	放任	40	21.2 abc	1.99 ab	8.3 b	1740.3 b
	除去	43	24.0 a	1.95 ab	10.3 b	1822.3 b
8月	放任	37	22.7 ab	2.25 a	20.8 ab	1525.2 b
	除去	38	20.7 abc	2.16 ab	15.0 b	1347.5 b
10月	放任	33	18.8 bc	1.82 ab	37.5 a	2354.0 a
	除去	37	19.3 c	1.69 b	46.7 a	3117.8 a

PVI : 植物容積指数 (Plant volume index, 被度×草高)

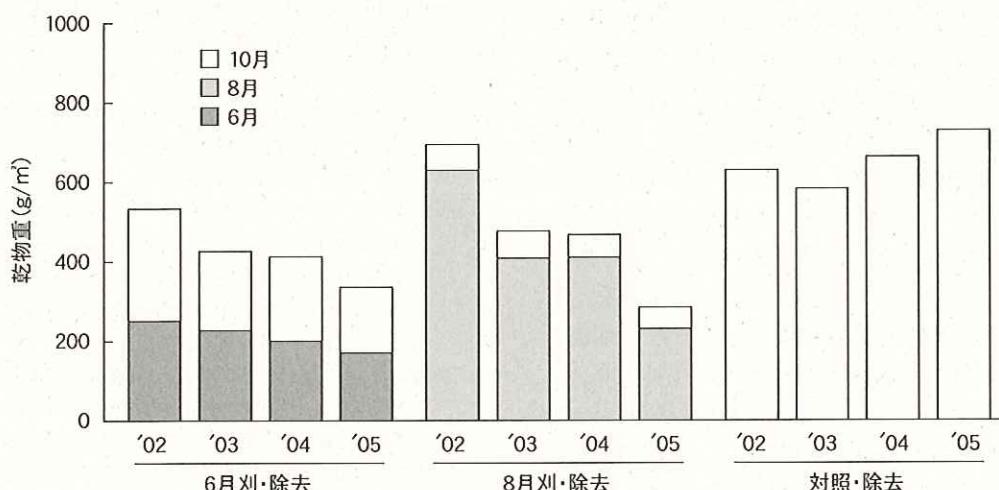


図4 ススキ型草地の乾物収量に及ぼす刈取り時期の影響(刈取試験地)

処理としての攪乱要因が加わっている状態でのモニタリングであり、直前の処理・攪乱の影響が調査結果に誤差を生じかねない。今後、処理の効果を高精度に比較するために、同一の休閑条件や管理条件下（たとえば無刈取条件）での判定・評価を実施する必要がある。今回の試験結果から、6月刈りや8月刈りによってオミナエシの競争種（ススキ）を抑圧できることは明らかになったが、今後はオミナエシの開花・結実、種子散布の過程を保護した条件で、前年までの刈取・放牧処理の効果を検証することが必要であると考えられる。これらの点については、現在調査中であるので、機会を改めて報告することとした。

いずれにせよ、ウスイロヒヨウモンモドキが求めるオミナエシ個体と群落の形態は、季節、ステージなどによって異なることが予想されるので、それらの要求に応じた多様な植生構造とそれを担保するモザイク状の管理形態を確立しておく必要がある。また併行して、幼虫や成虫にとって、どのような形態、ステージのオミナエシ個体と生育環境が好ましいのかについての解明が待たれるところである。

謝 辞

本研究の経費の一部は島根県の委託研究費によるものであり、深く感謝の意を表する。本研究の野外調査に当たっては、調査地を管理している大田市保養施設管理公社のご理解と、近畿中国四国農業研究センター業務第3科の職員の方々のご協力を賜った。ここに記して、厚く感謝の意を表したい。

要 旨

三瓶山麓のススキ型草地の植生とウスイロヒヨウモンモドキの食草であるオミナエシの個体数に及ぼす放牧および刈取りの影響について検討した。放牧試験地では、3年間の放牧処理を加えた区のオミナエシのラメット数と開花個体数は、対照区（10月刈り）に比べて低かったが、出現植物種数と多様度指数には両処理区間に大きな差は見られなかった。一方、長年放牧を繰り返してきたプロットでは、オミナエシ個体は認められず、種多様性も低い水準にとどまった。刈取試験地では、5年間の試験期間を通じて6月刈り区と8月刈り区のバイオマス量が経年的に減少したが、対照区（10月刈り）では大きな年次変動がみられなかつた。出現植物種数は、6月刈り区と8月刈り区が、対照区（10月刈り）よりも多くなる傾向が認められ、とくに、

刈取部を除去（収穫・搬出）した区で高い水準を維持した。また、オミナエシのラメット数は6月刈り・除去区において最も高い値で推移した。以上の結果から、ススキ型草地の種多様性とオミナエシ個体数を高めるには、6月刈りが最も有効で、放牧はあまり効果的ではないと考えられた。

引 用 文 献

- 星川和夫（2001）島根県三瓶山のウスイロヒヨウモンモドキ。ウスイロヒヨウモンモドキの衰亡と保護（淀江賢一郎編），p81-84, ホシザキグリーン財団, 平田
- 井村治・時 坤（2004）草原性チョウ類から見た草地の生物多様性保全の問題点。農及園 79 : 352-357.
- 伊藤 宏・三島秀夫（2001）島根県三瓶山のウスイロヒヨウモンモドキ。ウスイロヒヨウモンモドキの衰亡と保護（淀江賢一郎編），p24-27, ホシザキグリーン財団, 平田。
- 環境省（2006）改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物一覧データブック。246pp. 5 昆虫類。自然環境研究センター, 東京。
- 菊池亜希良（2004）草原生態系における地上部現存量の分散構造と生物多様性。日本草地学会誌 50 (別) : 14-15.
- Naito K and Takahashi Y (2000) Biased distribution of autumn-flowering plants in a *Zoysia japonica* grassland in relation to patch structure. Grassland Science 46: 10-14.
- 内藤和明・高橋佳孝（2002）三瓶山の半自然草地における生物多様性保全。日本草地学会誌 48 : 277-282.
- 中蘭洋行・星川和夫（2003）ウスイロヒヨウモンモドキ三瓶山個体群の動態：2002年度モニタリング調査の報告。中国昆虫 16 : 35-44.
- 日本チョウ類保全協会（2007）チョウ類保全ガイド。22pp. 非特定営利法人日本チョウ類保全協会, 秦野。
- 西脇亞也・菅原和夫・伊藤 巍（1993）放牧影響下にあるススキ型草地での低木群落の成立。日本草地学会誌 39 : 1-6.
- 島根県自然環境課（2007）三瓶の草原に舞うチョウ：ウスイロヒヨウモンモドキ。6pp.
- 高橋佳孝（2004）絶滅危惧植物を保全するシバ型草地の放牧技術。中国地域における新技術 3 : 163-166.
- Takahashi Y and Naito K (2001) The effects of defoliation management on species diversity in a shortgrass-type grassland: a preliminary study. Grassland Science 47: 300-302.
- Takahashi Y and Naito K (2006) Vegetational characteristics of a habitat of *Swertia pseudochinensis* at the foot of Mount Sanbe: A preliminary study for planning restored vegetation management. Grassland Science 52: 37-39.
- 高橋佳孝・井上雅仁・白川勝信・太田陽子・渡邊園子・兼子伸吾・佐久間智子（2007）放牧条件下におけるムラサキセンブリ自生地の植生の変化。日本草地学会誌 53 (別) : 14-15.
- 山本嘉人（2001）はじめに：長期生態研究の重要性。日本草地学会誌 47 : 422-423.