

ススキ (*Miscanthus sinensis*) 型草地植生に及ぼす火入れと放牧の影響

高橋 佳孝*・井上 雅仁**・堤道生*

Difference in Vegetation in *Miscanthus*-type Grassland Following Burning and Grazing Treatment

Yoshitaka Takahashi, Masahito Inoue and Michio Tsutsumi

Abstract

We investigated the effects of different management regimes on the plant species composition and the above-ground biomass through prescribed burns of the *Miscanthus*-type grassland situated at the foot of Mount Sanbe. Ten plots were sampled under four types of management regimes: burning, burning with grazing from spring to autumn, burning with grazing in autumn for 4 years, and abandoned burning for 7 years. The results show that the two regimes in which grazing was introduced tended to have increased species diversity and decreased coverage of *Miscanthus sinensis* and above-ground biomass. Of the four types of management regimes, the regimes in which grazing was carried out in autumn produced the highest number of plant species, including both tall and short herb species. The proper habitat for various herbs can be suggested as provided by grassland vegetation for which the grazing pressure is adjusted to be moderate. On the other hand, stopping of burning increased the standing-dead and litter and decreased the species biodiversity. These results suggested that the vegetation of the semi-natural grassland where controlled burns were stopped gradually changed into that of a forest. The study shows that maintaining diverse management regimes can help to protect habitat heterogeneity and conserve the diversity of valuable grassland species.

Key words: Burning, Grazing, Semi-natural grassland, Vegetation

1. 緒 言

近年、二次的な自然が持つ生物多様性が見直される中、火入れ、採草、放牧などの人為的管理により維持してきた二次草地（半自然草地）も、希少な動植物の生育・生息場所であることが判明してきた（藤井 1999；井村 2008；兼子ら 2009）。これまでにも、半自然草地に生育する草原生植物の保全に関して、管理形態の違いによる比較（Takahashi・Naito 2001；Ondopa ら 2004；佐々木・大澤 2005；河野ら 2008）や、管理の継続と休閑処理との比較（山本ら 2002；澤田

ら 2010）などの研究が行われ、多様な管理様式が半自然草地植生の種多様性を高めることができることが明らかとなっている（大塙 2002）。

一般に、火入れはススキ (*Miscanthus sinensis* Anderss.) 草地の維持に効果的であるが、生物多様性の保全という観点からみれば、火入れだけでは十分ではない場合も多く、採草や放牧との組み合わせが重要であるといわれている（瀬井 1994；高橋・内藤 1997；大塙 2002）。しかし、ススキ草地の生物多様性に関する研究事例、また、火入れとその他の管理の組み合わせに関しての知見（例えば、山本ら 2007）は、極めて少ないのが現状である。

* 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, Ohda, Shimane, 694-0013, Japan

** 島根県立三瓶自然館・公益財團法人しまね自然と環境財団, 〒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, Shimane, 694-0003, Japan

三瓶山西の原のススキ草地は、1989年以降、毎年早春期に実施される火入れによって維持管理されている。1998年からは、火入れのための防火帯作りを省力化するため、放牧経験牛による防火帯作り（通称「モーモー輪地」、輪地とは防火帯のこと）を導入した（高橋ら 2003）。その際、筆者らは、この放牧による防火帯の外側の火入れ草地の一部に秋期のみ放牧をする試験区（火入れ+秋放牧区）を別に設け、4年間にわたって処理を加えてきた（内藤・高橋 2002）。したがって、このような管理手段の変更（多様化）に伴う植生の変化を調査・解析することにより、種組成の変化や生物多様性からみた草地植生の保全策を考える上で重要な示唆が得られる可能性がある。

そこで、本報では、火入れ草地における放牧の影響を解明するまでの予備的情報を得るために、これらの処理を4年間加えた後の植生調査の結果を報告する。

2. 材料と方法

（1）試験地（調査地）

試験地は、島根県大田市三瓶山麓の西の原草地（北緯35度07分、東経132度36分）の東側を占める標高約400mのほぼ平坦なススキ草地である。1988年に発生した山火事を契機に、不審火による失火・延焼の防止と草原景観の維持を目的として、その後、毎年3月下旬に火入れを実施している（高橋ら 2003）。

1998年からは、火入れのための防火帯切りを省力化するために、「放牧牛による防火帯作り」を実施した（高橋ら 2003）。すなわち、毎年5-6月の時期に、この草地（傾斜度5-15度、南西斜面）の外縁部、既

存の放牧場の木製牧柵に沿って、幅10-40m、長さ約700mの帯状区を、移動式電気牧柵で囲った。その中に春-秋の放牧シーズンを通じて2-5回、断続的に黒毛和種繁殖雌牛を放牧させて植生を抑圧し、火入れ用の防火帯に供試した（以後、連続放牧という）。また、これとは別に、この防火帯に隣接する幅10-30m、長さ300mの帯状区を設置し、この場所には秋期にのみ牛を放牧した（以後、秋放牧という）。

処理区は、管理様式の違いによって草地を火入れ区、火入れ+連続放牧区（防火帯）、火入れ+秋放牧区、放置区に分類した。このうち火入れ区は1989年より毎年3月下旬に火入れを繰り返した場所、放置区は1995年に火入れを中止した後7年間放置した場所、その他の2区は1998年から4年間それぞれの放牧処理を加えた場所に相当する（図1）。

放牧には地元農家の黒毛和種繁殖雌牛5-10頭を用いた。放牧時期は年次によって幾分異なるが、火入れ+連続放牧区は5月-10月の間に断続的に2-5回、火入れ+秋放牧区は10月-11月の間に1回のみ放牧させた。放牧強度の目安である放牧のペ頭数の平均は、火入れ+連続放牧区が426頭（340-471頭）/ha、火入れ+秋放牧区が204頭（172-240頭）/haであった。

（2）調査方法

2001年秋期に、それぞれの管理様式の場所の中央部に、既存の放牧地の牧柵に平行した方向で、北西から南東方向に向かって幅1m、長さ100mのベルトランセクトを設置した。これらのランセクト内に1m×1mの方形区を約10m間隔で10箇所設置し、Braun-Blanquet（1964）の方法による植物社会学的調査を行い、出現したすべて種の被度（%）と高さ（cm）

| 処理区および利用・管理 | | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 火入れ+連続放牧 | 管理放牧 | | | | | | | | | | 火入れ | | | |
| | | | | | | | | | | | なし | | | 春～秋放牧 |
| 火入れ+秋放牧 | 管理放牧 | | | | | | | | | | 火入れ | | | |
| | | | | | | | | | | | なし | | | 秋放牧 |
| 火入れ | 管理放牧 | | | | | | | | | | 火入れ | | | |
| | | | | | | | | | | | なし | | | |
| 放置 | 管理放牧 | | | | | | | | | | 火入れ | | | 放置 |
| | | | | | | | | | | | なし | | | |

図1 各処理区における利用・管理の概要

を測定した。

植生調査後に、全地上部を地際で刈取り、生体部および立枯れ部に分け、各々乾燥重を測定した。また、刈取り後には地表に堆積するリターを回収し、乾燥重を測定した。

各植生調査データを管理状態によって分類し、種組成を比較した。その際、除歪対応分析 (detrended correspondence analysis, 以下 DCA) (Hill・Gauch 1980; 小林 1995) を用いて、各スタンド間の種組成の類似性を検討した。また、単位面積当たりに出現したすべての種の被度をもとに Shannon の H' (Shannon・Weaver 1949) を算出し、各処理区間の種多様度を比較した。

3. 結 果

(1) 各処理区における植生の特徴

各処理区における植生構造および主な出現種の被度を表1に示した。各処理区における植被率はいずれもほぼ100%であり、放牧中の火入れ+連続放牧区の群落高(11cm)は他の処理区(69–181.5cm)に比べて著しく低い値を示した。合計および平均出現植物種数は火入れ+秋放牧で最も高く(それぞれ54種/10m², 20種/m²)、次いで火入れ+連続放牧区(51種, 17種)火入れ区(42種, 13種)、放棄区(24種, 9種)の順に低下した。種多様度(H')は、火入れ+連続放牧区で最大値(2.14)を示し、火入れ+秋放牧区がそれに次ぎ(2.07)、火入れ区と放棄区は低い値にとどまった(それぞれ1.49, 1.56)。

出現した植物の構成をみると、表2に示すように、火入れ管理を放棄することによって、草本植物の種数と割合が激減し、ツル植物の種数、木本植物およびツル植物の構成割合が高まった。また、火入れ管理に放牧処理を組み合わせることにより、草本植物とくに禾本科以外の広葉草本植物の種数が増大する傾向がみられた。

種別にみると(表1)、ススキはすべての処理区に出現し、火入れ区および放棄区では被度の第1位を占めた(それぞれ91%, 95%)。一方、4年間放牧処理を加えた2処理区ではススキの被度が低下し、替わってトダシバ(*Arundinella hirta* (Thunb.) C. Tanaka)が被度を増した(31%および46%)。シバ(*Zoysia japonica* Steud.)も同様に、放牧処理によって被度が増す傾向にあり、とくに放牧強度の高い火入れ+連続放牧区において大きな値(28%)を示した。ススキ以外の禾本科植物は、放棄区においてはほとんど確認できなかった。

広葉草本植物のうちで、全処理区に出現したのはアキカラマツ(*Thalictrum minus* L. var. *hypoleucum* (Sied. Et Zucc.) Miq.), シラヤマギク(*Aster scaber* Thunb.), ヤマハッカ(*Rabdosia inflexa* (Thunb.) Hara), オカトラノオ(*Lysimachia clethroides* Dub.)の4種であった。ミツバツチグリ(*Potentilla freyniana* Bornm.), キジムシロ(*Potentilla fragarioides* L. var. *major* Maxim.), サワヒヨドリ(*Eupatorium lindleyanum* DC.), アキノキリンソウ(*Solidago virga-aurea* L. var. *asiatica* Nakai), リンドウ(*Gentiana scabra* Bunge var. *buergeri* (Miq.) Maxim.), ツリガネニンジン(*Adenophora triphylla* (Thunb.) A. DC. var. *japonica* (Regel) Hara), メドハギ(*Lespedeza cuneata* (Du Mont. d. Cours.) G. Don), カワラナデシコ(*Dianthus superbus* L. var. *longicalycinus* (Maxim.) Williams)などの12種は、火入れを継続した3処理区に出現したが、放棄区では認められなかった。

スミレ(*Viola mandshurica* W. Becker), アリノトウグサ(*Haloragis micrantha* (Tunb.) R. Br.), ウメバチソウ(*Parnassia palustris* L.), オキナグサ(*Pulsatilla cernua* (Thunb.) Spreng.), センブリ(*Swertia japonica* (Schult.) Makino)の低茎草本種は火入れに放牧を組み合わせた2処理区でのみ出現し、直立茎をもつオミナエシ(*Patrinia scabiosaeifolia* Fisch.), スズサイコ(*Cynanchum paniculatum* (Bunge) Kitag.)は火入れ+秋放牧区および火入れ区において確認された。

ツル植物および木本植物の被度は、概して放棄区において高く、とくにクズ(*Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi)は大きな値(19%)を示し、ススキに次いで被度順位の第2位を占めた。アオツヅラフジ(*Cocculus orbiculatus* (L.) Forman), ヤマハギ(*Lespedeza bicolor* forma *acutifolia* Matsum.), サルトリイバラ(*Smilax china* L.), テリハノイバラ(*Rosa wichuraiana* Crep.), ナワシロイチゴ(*Rubus parvifolius* L.)の4種はいずれの処理区にも出現したが、ヘクソカズラ(*Paederia scandens* (Lour.) Merrill var. *mairei* (Léveillé) Hara), エビヅル(*Vitis ficifolia* Bunge var. *lobata* (Regel) Nakai), ノブドウ(*Ampelopsis brevipedunculata* (Maxim.) Trautv.), スイカズラ(*Lonicera japonica* Thunb.), ヌルデ(*Rhus javanica* L.)などの7種は放棄区のみで認められた。

ちなみに、大山隠岐国立公園における指定植物種(環境省自然保護局 1984)、ならびに国(環境省 2000)および島根県(島根県 2004)の植物版レッドデータブック掲載種のうち、本調査区に出現したのはウメバチソウ、オキナグサ、センブリ、スズサイコの4種で

表1 各処理区の植生構造と主な植物の被度(2001年10月)

| 処理区(管理) | 火入れ+連続放牧 | 火入れ+秋放牧 | 火入れ | 放棄 |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 群落高(cm) | 11.2 | 69.3 | 143.5 | 181.5 |
| 植被率(%) | 95.6 | 98.5 | 100.0 | 100.0 |
| 合計植物種数(no./10m ²) | 51 | 54 | 42 | 24 |
| 平均植物種数(no./m ²) | 16.6 | 20.2 | 13.3 | 8.5 |
| 種多様度 H' (nat) | 2.14 | 2.07 | 1.49 | 1.56 |
| 禾本科植物の被度(%) | | | | |
| ススキ | 12.4 | 45.0 | <u>91.0</u> | <u>95.0</u> |
| トダシバ | <u>30.5</u> | <u>46.0</u> | 4.5 | — |
| シバ | 28.4 | 0.3 | — | — |
| チガヤ | 8.5 | 0.2 | — | — |
| ネザサ | 2.0 | 2.6 | — | — |
| シバスグ | 3.5 | 0.2 | 0.2 | — |
| ヒカゲスグ | 0.6 | 3.4 | 5.5 | — |
| 広葉草本植物の被度(%) | | | | |
| アキカラマツ | 0.2 | 0.2 | 0.7 | 1.7 |
| シラヤマギク | 0.2 | 0.2 | 1.4 | 0.4 |
| ヤマハッカ | 0.2 | 0.0 | 2.1 | 0.2 |
| オカトラノオ | 0.0 | 0.4 | 0.5 | 0.0 |
| ヨモギ | 1.3 | — | 0.5 | 0.2 |
| ミツバツチグリ | 3.4 | 1.1 | 0.6 | — |
| キジムシロ | 1.4 | 5.1 | 2.3 | — |
| サワヒヨドリ | 0.0 | 0.7 | 0.0 | — |
| アキノキリンソウ | 0.1 | 0.5 | 0.7 | — |
| リンドウ | 0.1 | 0.6 | 0.2 | — |
| ツリガネニンジン | 0.2 | 1.2 | 0.2 | — |
| メドハギ | 1.0 | 1.8 | 0.4 | — |
| カワラナデシコ | 0.2 | 0.4 | 0.7 | — |
| スミレ | 0.0 | 0.3 | — | — |
| アリトウグサ | 0.5 | 5.0 | — | — |
| ウメバチソウ ** | 0.5 | 1.5 | — | — |
| オキナグサ * | 0.1 | 0.2 | — | — |
| センブリ ** | 0.0 | 0.0 | — | — |
| オミナエシ | — | 3.5 | 0.5 | — |
| スズサイコ * | — | 0.0 | 0.0 | — |
| ツル植物の被度(%) | | | | |
| クズ | 0.0 | — | 1.5 | 18.5 |
| アオツヅラフジ | 0.2 | 0.0 | 0.7 | 6.9 |
| ミツバアケビ | — | — | 0.2 | 1.9 |
| ヘクソカズラ | — | — | — | 2.2 |
| エビヅル | — | — | — | 1.5 |
| 木本植物の被度(%) | | | | |
| ヤマハギ | 0.0 | 0.6 | 7.5 | 8.5 |
| テリハノイバラ | 1.7 | 0.1 | 1.0 | 2.3 |
| サルトリイバラ | 0.0 | 1.9 | 1.7 | 3.6 |
| ナワシロイチゴ | 0.8 | 0.2 | 0.1 | 0.6 |
| アキグミ | — | 0.5 | 0.2 | — |
| ヌルデ | — | — | — | 2.0 |
| シダ植物の被度(%) | | | | |
| ワラビ | 0.8 | 4.5 | 1.1 | 3.1 |

被度0.5%以上の種、*レッドデータブック(国、県)掲載種および**指定植物をリストアップした。

下線を引いた数字は、各処理区における被度順位の第1位を示す。

表2 各処理区における種類別の出現植物種数とそれらの構成割合(2001年10月).

| 類別 | 火入れ+連続放牧 | | 火入れ+秋放牧 | | 火入れ | | 放棄 | |
|-------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| | 種数 (no./10m ²) | (%) |
| 禾本科草本 | 8 | (15.7) | 7 | (13.0) | 3 | (7.1) | 1 | (4.2) |
| その他草本 | 34 | (66.7) | 37 | (68.5) | 28 | (66.7) | 8 | (33.3) |
| シダ | 2 | (3.9) | 2 | (3.7) | 1 | (2.4) | 1 | (4.2) |
| 木本 | 4 | (7.8) | 7 | (13.0) | 7 | (16.7) | 6 | (25.0) |
| ツル植物 | 3 | (5.9) | 1 | (1.9) | 3 | (7.1) | 8 | (33.3) |
| 合計 | 51 | (100.0) | 54 | (100.0) | 42 | (100.0) | 24 | (100.0) |

あった。これらのうち、高茎草本種であるスズサイコは火入れ区と火入れ+秋放牧区で認められ、同種以外の低茎草本植物3種は放牧を導入した2処理区において出現した。

(2) 管理様式・スタンド間の種組成の差異

管理様式による各処理区の種組成の差異を検討するために、DCAを用いて各スタンドおよび種の序列付けを行った結果を図2に示す。全40スタンドの調査結果をまとめ、出現回数が1回の種を除く63種についての在・不在のデータを解析に用いた。

各スタンドの序列化の結果(図2上)，第1軸は各処理区が比較的明瞭に分かれ、スコアの小さい方から概ね放棄区、火入れ区、火入れ+秋放牧区、火入れ+連続放牧区の順にならんでいるが、火入れ+連続放牧区と火入れ+秋放牧区ならびに火入れ区と放棄区の間は近接し、それぞれに重なりが認められた。種の序列の様相(図2下)をみると、軸の小さい方にクズやアオツヅラフジなどのツル植物、大きい方にシバ、オキナグサ、センブリ、ニガナ(*Ixeris dentate* Nakai)などの低茎草本種が分布し、ススキはその中間に位置している。これらのことから、第1軸は放棄型から長草型、そして短草型への退行遷移の方向もしくは管理の強さを反映しているものと判断された。一方、第2軸については、種の特性による明確な傾向はみられなかつたが、火入れ区、火入れ+秋放牧区、放置区は各スタンドの種組成が比較的類似していたのに対し、火入れ+連続放牧区は組成が一定せず、スタンド間のばらつきが大きかった。

(3) 地上部現存量およびリター量

地上部現存量のデータを図3に示した。立枯

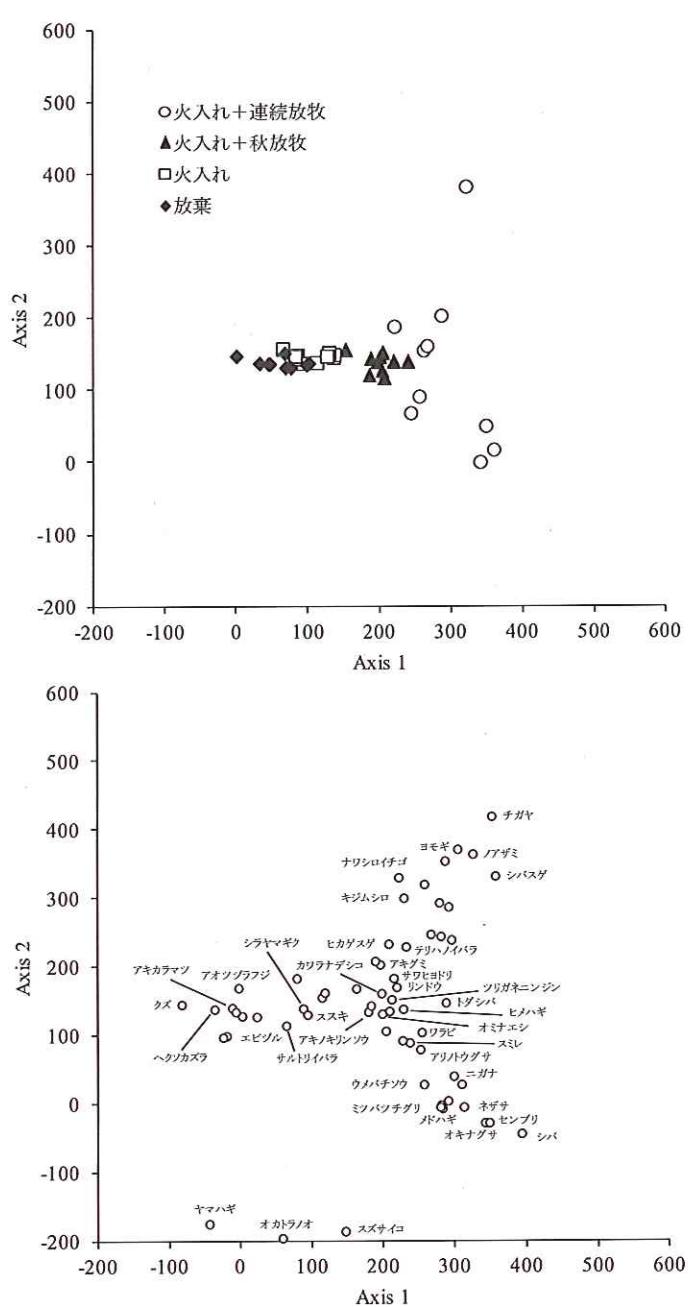


図2 DCAによる各スタンド(上)および出現植物種(下)の序列図。

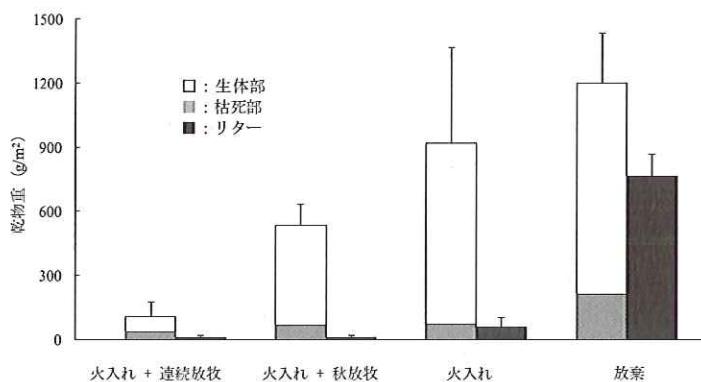


図3 各処理区における地上部現存量とリター量(2001年10月).

れを除いた地上部現存量は109–1023g/m²の範囲にあり、調査時に放牧中であった火入れ+連続放牧区で最も小さく(70g/m²)、火入れ+秋放牧区(469g/m²)、火入れ区(851g/m²)、放棄区(989g/m²)の順に大きくなつた。地上部の立枯れ量もほぼ同様の傾向を示したが、量的には放棄区で214g/m²と最も多い、火入れを実施した3処理区はいずれも100g/m²以下の低い値であった。また、リター量は放棄区において圧倒的に多く(764g/m²)、火入れ3処理区のそれらはごく少量(13–59g/m²)にとどまつた。立枯れを含む全地上部重とリター重の合計値は、放棄区で最も多く(1964g/m²)、火入れを継続中の3処理区(122–981kg/m²)の2倍以上の値を示した。

4. 考 察

本来、植生の変化はある場所における植物群落の種組成が時間の経過とともに変化していくことであり、その変化の方向を明らかにするためには、同一場所について経時的に植生を調査することが必要である。しかし、本報における調査ではそれが事実上不可能であったため、4–7年間の処理方法の異なる別々の草地(図1)を対象として、処理後の植生の特徴を比較分析した。

その結果、火入れ管理を放棄した区(放棄区)では、群落高が高まり、ススキが優占するものの、出現植物種数は4処理区の中で最低の値を示した。火入れ3処理区に比較すると、草本植物の種類と割合が低く、ツル植物や木本植物の割合が高かつた。一方、火入れのみで管理された区(火入れ区)の出現植物種数は、放牧を導入した2処理区より劣つたものの、放棄区のそれを大きく上回り、とくに広葉草本植物の種数に顕著な差異がみられた。このことから、火入れは草原生植

物の保全に一定の効果をもち、火入れの放棄は草原生植物の保全には好ましくないと推察される。

火入れ管理に放牧が加わると、ススキの過繁茂状態が排除され、次第にトダシバやシバの被度が増し、出現植物種数や種多様度は高まつた。また、ウメバチソウ、センブリなどの秋咲きの低茎草本植物は火入れ区には出現せず、放牧を導入した2処理区で認められる場合が多かつた。なかでも、火入れ+秋放牧区は、これらの低茎草本種とともにススキ草地に特徴的なオミナエシやスズサイコなどの高茎草本植物も出現し、多様な種組成を呈していた。適度な放牧が、地表面付近の光環境の改善などを通じて、種多様性を高めることはよく知られているが(西脇ら 1993; 小路ら 2004)、一方で、過度の放牧は植生の単純化を招きやすく、種多様性を低下させる(山本ら 1998; 坂上 2001; 山本 2001; 内藤・高橋 2002)。火入れ+秋放牧区では、過放牧にならない程度の放牧強度に抑えられていたこと、また、放牧時期には秋咲草本植物の多くがすでに開花・結実を終えていたことなどが、多様な種の保全に有利に働いたものと考えられる。

一方、比較的放牧強度の高かつた火入れ+連続放牧区においても、カワラナデシコやツリガネニンジンなどの高茎草本種の出現が確認され、逆に群落高の高い火入れ区でも、ミツバツチグリやキジムシロなどの春咲きの低茎草本種が出現した。カワラナデシコやツリガネニンジンは低茎種ではないものの、春には地上部が根出葉となって生育するため、低茎種と同様に地表の光環境の影響を受けやすい種と考えられる。火入れや放牧は、リターの除去や優占種(ススキ)の抑圧によって、これらの種に適した環境を提供したものと推察される。

DCA分析によって管理様式別に各スタンド間の種組成の特徴を比較すると、火入れ区、放棄区はそれぞれ比較的均質な種組成を構成するのに対し、火入れ+

連続放牧区はスタンド間の種組成が異なることが明らかになった(図2)。このことは、場所によって放牧牛による採食の頻度や強度が異なることにより、種組成にばらつきが出たものと考えられる。

火入れは、草地管理の中でも最も粗放な管理技術で、その生態学的な効果は春期の光環境を改善させ、草原生植物の発芽、定着、芽生えを促進させることにあるとされている(西脇ら 1993; 河野ら 2008)。しかし一方で、火入れ管理のみではスキなどの優占種が旺盛に生育して、種組成が単純化する傾向も認められている(高橋 2004; 河野ら 2008)。実際、火入れ管理に加えて刈り取り管理を実施することで、草原生植物の保全効果をあげている事例が報告されている(高橋・内藤 1997; 大窪 2002; 秋吉台ふれあいチーム 2009)。放牧を導入した本試験においても、これらの刈り取り条件での事実と符号する結果が認められた。多労な作業である刈り取りの代替策として、火入れ管理とセットで放牧を導入することで、多様な草原生植物種が共存できる草原植生を創出することも可能と考えられる。

地上部現存量は、放牧を導入することによって低下し、火入れを放棄することで増大した。また、リター量は火入れ放棄区において著しく多かった。適度の放牧の組み合わせは、地上部およびリター量の低減を通じて、光環境や発芽・定着環境を改善し(Bobbink・Willems 1993)、多様な植物種の生育の場を提供するものと示唆される。一方、火入れのみを継続している草地(火入れ区)では、リター量は少ないものの、スキを主体とする地上部現存量や群落高は高いレベルを維持し、地表への光の遮断を生じさせるものと考えられる。また、立枯れ量は前年度の地上部現存量に、リター量は前年度の立枯れ量に依存する(山本ら 2002)ことから、火入れが中断または放棄されると、比較的短期間のうちに大量のリターが蓄積されると考えられる。

一般に、管理放棄された過繁茂状態のスキ型草地をいきなり火入れすれば、可燃物量が多いため、失火・野火が発生する危険性が高まるといわれている(大窪 1997; 小路ら 2004)。火入れを再開する場合の安全な作業を確保するために、可燃物量を減らしておく手段としても、放牧の導入は有効と考えられる(小路ら 2004; Bartolome et al. 2004)。本試験では、秋に放牧するだけでも4年後には火入れ区の約60%にまで現存量を減少させることができ、火入れの際の失火の懸念がかなり軽減されるであろう。

以上のことから、火入れの中止は一時的に全地上部現存量のうち立枯れとリターの蓄積を助長することができ明らかとなった。火入れをせずに放置が継続されれば、スキなどの草本植物に代わって木本植物やツル植物が占める割合が高まる傾向にあることから(表2)、山本ら(2002)も述べているように、今後は木本の現存量の増大とともに全地上部現存量も増大していく、植生は徐々に森林へと移行していくものと推察される。

現在、西の原草地では、放牧のみ、火入れのみといった単一の管理形態もしくは管理放棄の場所が大部分をしめている。火入れ管理は、観光資源としての景観維持、草原生植物の保全のために、今後も継続して実施されるであろう。しかし、本試験においては、火入れと放牧とを組み合わせた複数の管理の存在が、多様な草原生植物の生育を担保していることが示唆された。このような一つの草地内の管理手段の多様化は、生育適地を異にする多くの草原生植物種の共存を可能にし(河野ら 2008; 秋吉台ふれあいチーム 2009)、生物多様性の保全に大きく貢献するものと考えられる。

5. 要旨

三瓶山西の原の火入れで維持されてきたスキ草地に、春-秋の放牧、秋のみ放牧の処理を4年間加えた区(それぞれ火入れ+連続放牧区、火入れ+秋放牧区)、および火入れを7年間中止した区(放棄区)を設け、植生、種組成および地上部現存量の特徴を比較解析した。放牧処理を加えることで、優占種であるスキの被度が抑えられ、出現植物種数、種多様度が高まる一方、火入れを放棄した区のそれらは大きく低下した。地上部現存量は放牧によって低下し、火入れの放棄によって増大した。また、リターは火入れ放棄によって大幅に増大した。適度の放牧の組み合わせは、地上部およびリター量の低減に役立つとともに、多様な植物種の生育の場を提供することにつながると示唆される。

謝辞

本試験の実施にあたり協力していただいた近畿中国四国農業研究センター業務第3科職員、調査等の便宜をはかったいただいた島根県自然環境課、大田市農林課(現在、農林水産課)、三瓶牧野委員会に対し、心よりお礼を申し上げる。

引用文献

- 秋吉台ふれあいチーム (2009) 秋吉台草原ふれあいプロジェクト 2008年度報告書. 秋吉台ふれあいチーム, 美祢, p1-80
- Bartolome JW, Fehmi JS, Jackson RD, Allen-Diaz B (2004) Response of a native perennial grass stand to disturbance in California's coast range grassland. *Restoration Ecology* 12: 279-289
- Bobbink R, Willemse JH (1993) Restoration management of abandoned chalk grassland in the Netherlands. *Biodiversity and Conservation* 2: 616-626
- Braun-Blanquet J (1964) *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde.* 3. Aufl. Springer, Wien, p1-86
- 藤井伸二 (1999) 絶滅危惧植物の生育環境に関する考察. 保全生態学研究 4: 57-69
- Hill MO, Gauch HG (1980) Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58
- 井村 治 (2008) レッドリスト分析による草原性チョウ類保全のための評価. *日草誌* 54: 45-56
- 兼子伸吾・太田陽子・白川勝信・井上雅仁・堤 道生・渡邊園子・佐久間智子・高橋佳孝 (2009) 中国5県のRDBを用いた絶滅危惧植物における生育環境の重要性評価の試み. 保全生態学研究 14: 125-129
- 環境庁自然保護局 (編) (1984) 国立、国定公園特別地域内指定植物図鑑－中国・北四国編－. 環境庁自然保護局, 東京, 1-450
- 環境省 (編) (2000) 改訂・日本の絶滅のある野生生物－レッドデータブック－植物 (維管束植物). 自然環境研究センター, 東京, 1-660
- 河野円樹・福住早苗・梅森一義・石川慎吾・三宅 尚 (2008) 四国山地塩塚高原における半自然草地植生の種多様性に及ぼす管理様式の影響. *Hikobia* 15: 205-215
- 小林四郎 (1995) 生物群集の多変量解析. 蒼樹書房, 東京, p1-194
- 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. *日草誌* 48: 227-282
- 西脇亞也・菅原和夫・伊藤 崑 (1993) 放牧影響下にあるスキ型草地での低木群落の成立. *日草誌* 39: 1-6
- 大窟久美子 (2002) 日本の半自然草地における生物多様性研究の現状. *日草誌* 48: 268-276
- Ondopa J, Takahashi Y, Nakagoshi N (2004) Conservation of threatened plant species in semi-natural grasslands with diversified management regimes in Japan: a field investigation on the *Patrinia scabiosaeifolia* (Valerianaceae) population. *Hikobia* 14: 211-222
- 大滝典雄 (1997) 草原と人々の営み (一の宮町史 自然と文化 阿蘇選書10). 一の宮町史編纂委員会, 一の宮町, p 1-249
- 坂上清一 (2001) ススキ草地植生の長期的動向: 20年間の野外観測. *日草誌* 47: 430-435
- 佐々木雄太・大澤雅彦 (2005) 兵庫県お多福山草原登山道における人為踏圧下の群落構造と種多様性. *日草誌* 51: 251-256
- 澤田みつ子・小幡和男・上條隆志・中村 徹 (2010) 茨城県菅生沼における火入れがオギ二次草原のタチスミレに及ぼす影響. *ランドスケープ研究* 73: 834-838
- 瀬井純雄 (1994) 山東原野における草原の利用形態. 熊本記念植物採集会誌 44: 107-114
- Shannon CE, Weaver W (1949) *The mathematical theory of communications.* University of Illinois Press, Urbana, p1-117
- 島根県 (2004) 改訂 しまねレッドデータブック－島根県の絶滅のおそれのある野生動植物－. 島根県環境生活部自然環境課, 松江, 1-415
- 小路 敦・山本嘉人・平野 清・中西雄二 (2004) 阿蘇地域における放棄草原の放牧利用再開を通じた景観諸機能の変化. *景観生態学* 9: 71-78
- 高橋佳孝・内藤和明 (1997) 半自然草地の植物と保全管理. *種生物学研究* 21: 13-26
- Takahashi Y, Naito K (2001) The effects of defoliation management on species diversity in a shortgrass-type grassland: a preliminary study. *Grassland Science* 47: 300-302
- 高橋佳孝・米屋宏志・大滝典雄 (2003) 放牧牛を用いた火入れ草地の防火帯作り. *日草誌* 49: 406-412
- 高橋佳孝 (2004) 半自然草地の植生持続をはかる修復・管理法. *日草誌* 50: 99-106
- 山本嘉人・八木隆徳・桐田博允 (1998) 放牧によるスキ型草地の植生遷移に伴う群落の種多様度指数 H' の変化. *日草誌* 44: 122-126
- 山本嘉人 (2001) 長期研究で明らかになった草原植生の多様な遷移過程. *日草誌* 47: 424-429
- 山本嘉人・進藤和政・萩野耕司・平野 清・中西雄二・大滝典雄 (2002) 阿蘇地域の半自然草地における火入れ中止とともに生じる植生の変化. *日草誌* 48: 416-420