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

小路 敦¹⁾・山本嘉人^{1,2)}・平野 清¹⁾・中西雄二¹⁾

1 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 九州沖縄農業研究センター

861-1192 熊本県菊池郡西合志町須屋 2421

2 現所属：独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所

329-2793 栃木県那須郡西那須野町千本松 768

**Functional change of a disused semi-natural grassland landscape with
the re-utilization through cattle grazing in Aso, western Japan**

Atsushi Shoji¹, Yoshito Yamamoto^{1, 2}, Kiyoshi Hirano¹ and Yuji Nakanishi¹

1 National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region, 2421 Suya, Nishigoshi, Kumamoto, 861-1192 JAPAN

2 Present address: 768 Senbonmatsu, Nishinasuno, Tochigi, 329-2793 JAPAN

はじめに

かつてわが国における陸地面積のうち、1割以上を占めていた半自然草原(氷見山 1995)は、高度経済成長期以降の社会・経済状況の変化に伴い、現在消滅の危機に瀕している。そのため、草原に付随する文化、技術、景観、生物相等の喪失が懸念されている。九州・阿蘇地域では、古来の火入れ、放牧、採草によって維持されてきた草原が現在もなお優占している(Shoji *et al.* 1999)が、この地域においてでさえ、担い手の減少・高齢化等による牧野の管理・利用放棄が目立ってきている。

火入れや放牧、採草が行われなくなった草原では、ススキをはじめとする草本植物の枯死部が立枯れやリターとなって年々累積し、枯死部を含めた地上部現存量は著しく増大しているため、失火や野火が懸念されるとともに、視覚的にも本来の草原景観とは異なってきている。また、ノリウツギ等の灌木が侵入して、森林への植生遷移が進行している放棄牧野も見受けられるようになっており、草原性生物相の衰退も懸念されるようになってきている。このようなもと、地域固有の草原景観や生態系を維持するための早急な対策が求められている。

管理・利用が放棄された草原の景観および生態系を低コストかつ省力的に修復・維持する手法として

は、家畜の放牧が有望である。家畜を放牧することによっても、放棄された草原の地上部現存量を減少させ、失火や野火の懸念が払拭できるとともに、本来の草原生態系を再生させることが可能になると考えられる。欧州などでは、草原の生態学的修復や生物多様性向上を目的とした放牧による植生管理や保全が実践されている(たとえば WallisDeVries *et al.* 1998)が、わが国においては、火入れの際の防火帯づくりを目的とした事例(たとえば高橋ら 2003, 山本ら 2002)は存在するが、植生修復や生物多様性の向上を主目的とした放牧研究は実施されていない。筆者らは、阿蘇・北外輪の放棄草原において牛の放牧試験を実施し、植生や土壌の構造・機能の変化の解明を通じた家畜による草原生態系の修復・維持手法の開発を目指した。本稿では、4年間にわたって実施してきたこれまでの試験経過を報告する。

調査地および方法

阿蘇・北外輪に位置する熊本県農業研究センター草地畜産研究所内第23牧区(標高約900m, 年間降水量約3,000mm, 年平均気温11℃)内に調査地を設定した。1992年に利用が中止された半自然草原約66aを電気牧柵で囲い、褐毛和種牛(空胎)2頭を2000年から2003年にかけて、6月上旬から8月上旬まで

の間放牧した。放牧に際しては、供試牛を十分放牧に馴致するとともに、飲水および鉱塩を牛が自由に摂取できるようにした。また、対照区として禁牧区を設置した。

放牧区および禁牧区それぞれに 10 ヶ所ずつ定置調査枠(2m×2m)を設置し、毎年 9 月下旬または 10 月上旬に、枠内に出現した全維管束植物の被度および最大高を種ごとに記載した。また、毎年定置調査枠外の任意の 6 点に 2m×2m 移動枠を設置し、放牧前(5 月末：放牧区のみ)および放牧後(9 月下旬～10 月上旬：放牧区および禁牧区(2000 年を除く))に植物の地上部を地際から刈取り、種ごとに分別・乾燥(70℃で 48 時間)後、乾物重量を測定した。さらに 2002 年には、放牧区および禁牧区における各定置枠外近隣部のリター層を除去した土壌面に山中式土壌硬度計を垂直に差し込むことにより、表層土壌の硬度を測定するとともに、リター層除去後の土壌面に 100ml 採土管(高さ 5.1cm)を打ち込み、表層土壌を不攪乱(定置調査枠あたり 100ml 採土管 1 本分)および攪乱状態(定置調査枠あたり 100ml 採土管 2 個分を採取し、混合して 1 サンプルとした。)で採取した。不攪乱試料は三相および飽和透水係数(変水位法)の測定に供試し、攪乱試料は埋土種子相の把握(播き出し法)に供試した。

結果

1. 地上部現存量の変化

放牧区における立枯れ部を含んだ地上部現存量は、試験開始後急速に減少した(図 1)。その後、変動はあるものの、約 500g/m² でほぼ一定に推移し、他の年度と比較して放牧期間が若干長かった 2003 年度には 300g/m² 程度にまで低下した。一方、禁牧区における地上部現存量

(立枯れ部を含む)は、若干減少傾向にあるといえるが、ほとんど変化がない。放牧区における地上部現存量(立枯れ部を含む)の急速な減少は、主として立枯れ部の減少と、ススキに代表されるイネ科草本の地上部現存量減少によるものであった(図 1)。

2. 植物の出現種数の変化

放牧区では、移動調査枠(4 m²)あたりの植物の出現種数は、当初約 2 年間増大し、やがて 30 種前後で一定となった(図 2)。放牧区全移動調査枠(6 枠)における植物の総出現種数は、移動調査枠あたりの出現種数が一定となった後も増大し続ける(図 2)。放牧区における植物の出現種数の増大は、主として草原性広葉草本の種数増大によるものであるが、イネ科草本や木本の種数増大も認められた(図 3)。一方、禁牧区では、18 種前後で推移し、ほとんど変化がなく(図 2)、種組成についても大きな変化や傾向は認められなかった(図 4)。

3. 土壌物理環境の比較

放牧区における表層土壌の硬度は禁牧区と比較して高い値となった(図 5)。また、放牧区・禁牧区とも、春期と比較して秋期における土壌硬度が高い値となった。三相については、放牧区では禁牧区と比較して気相率が低く、固相率が高くなった(図 6)。液相率については、大きな違いがなかった。透水性については、放牧区で飽和透水係数が 10⁻⁵ オーダーと、水田並みのきわめて低い値となった(図 6)。液相率については、大きな違いがなかった。透水性については、放牧区で飽和透水係数が 10⁻⁵ オーダーと、水田並みのきわめて低い値となった(図 6)。

1. 放棄草原への牛の放牧に伴う地上部現存量(生存部および立枯れ部)の変遷。

図2. 放棄草原への牛の放牧に伴う植物の出現種数の変遷（移動調査枠あたりの出現種数および全移動調査枠(各区6枠)に出現した種数）。

図3. 放牧区における出現植物の種組成の変遷.

図4. 禁牧区における出現植物の種組成の変遷.

図5. 放棄草原への牛の放牧が表層土壌の硬度に及ぼす影響.

図6. 放棄草原への牛の放牧が表層土壌の透水性および三相に及ぼす効果.

図7. 放棄草原への放牧が埋土種子における出現種数に及ぼす効果.

図8. 放棄草原への放牧が埋土種子数に及ぼす効果.

図9. 供試牛の体重変遷.

4. 埋土種子群に及ぼす効果

埋土種子から発芽した維管束植物の種数は、入牧前・終牧後に関わらず、放牧区では禁牧区と比較して高く、また放牧区のみを入牧前・終牧後で比較すると、入牧前の方が高かった(図7). 埋土種子数については、入牧前・終牧後も、禁牧区と比較して放牧区で多くなったが、終牧後はきわめて変動が大きいものとなった(図8).

考察

1. 放棄草原における地上部現存量を急速に減少させるツールとしての放牧の有効性

阿蘇地域においては、火入れをはじめとする草原の管理は牧野組合員の手によって実施されているが、いったん放棄された草原では、立枯れ部やリターを含む地上部現存量が増大しているため、牧野組合員が失火を恐れ、火入れを再開するのが困難となっている. 本試験では、乾重で約 $1,600\text{g/m}^2$ 存在し

た放棄草原における地上部現存量(生存部および立枯れ部)を、比較的省力的・低コストな牛の放牧によって、試験開始後約 500g/m^2 にまで急速に減少させることが可能であることを示した. 火入れを再開すべき草原を電気牧柵で囲い、夏期間、適切な頭数の牛を放牧することで、草原の地上部現存量を3分の1以下に減少させることができ、翌年火入れを行う際の失火の懸念が払拭される.

2. 放棄草原における草原性植物相の回復

利用されなくなることによってススキやネザサ、灌木類が生い茂り、植物の出現種数が低下した草原に牛を放牧することによって、植物の出現種数が増大し、草原性植物相を回復させることが可能であることが示された. 一方で、灌木や有刺・有毒植物は牛が採食しないため、これらを除去し、本来の草原の姿に戻すためには、別途刈払いや火入れ等の処置を講じる必要がある.

放牧により、放棄草原における草原性植物相が回復する要因としては、牛の採食による地表面付近における光環境の向上がまず考えられる。そのほかに、本研究で示されたように、牛の踏圧による土壌の物理性の変化が考えられる。放牧区では、禁牧区と比較して、表層土壌の硬度が高く、飽和透水係数および気相率が低く、透水性・通気性がともに低下していた。「秋の七草」に代表される草原性の草本植物は、そもそも水田畦畔などでよく見かけられ、透水性・通気性がともに低い土壌環境を好むと考えられる。放棄草原への牛の放牧は、光環境だけではなく、土壌の水分環境にも効果を及ぼすことによって、草原性植物相の回復に貢献していると考えられる。

さらに、放牧区では禁牧区と比較して、埋土種子の種組成や種子数が豊富になることが示された。植物の結実時期や結実様式の違いなどにより、入牧前・終牧後では埋土種子から発芽した種数や埋土種子数に相違が見られたものの、放棄草原への牛の放牧は、埋土種子群を豊かにすることを通じて、草原性植物相の回復を早めることにつながると考えられる。

3. 牛の健康は大丈夫か？

有畜農家にとって、牛をはじめとする家畜は、利潤を再生産するための重要な財産である。したがって、通常の場合、牛の健康を損なうことを懸念して、植生管理に牛を供出することはしない。特に放棄牧野の場合、栄養価の低いススキや立枯れがほとんどであるため、牛が痩せることを懸念する。本研究では、植生や土壌の調査と並行して、牛の体重および血液性状(ヘマトクリットおよび血漿総タンパク質)の測定も実施した。その結果、本試験程度の放牧密度・放牧期間であれば、体重に及ぼす影響はほとんどなく(図9)、血液性状も正常値の範囲内であった。ただ、本試験で供試した牛は空胎牛であり、通常有畜農家が放牧する牛は妊娠牛であるため、そのよう

な牛を用いる場合は、補助飼料の給与等、栄養面で配慮する必要がある。

謝辞

本研究を推進するに際して、試験用地をご提供いただいた熊本県農業研究センター草地畜産研究所、試験実施に際して様々な情報をご提供いただいた元熊本県畜産試験場阿蘇支場長 大滝典雄氏、現地調査等あらゆる研究支援をいただいた九州沖縄農業研究センター企画調整部業務第1科 田村利男、南正覚博、松崎純一郎、源 真生の各氏、刈取った植物の分別作業に労を賜った九州沖縄農業研究センター非常勤職員 中島由美子、山中信子両氏に心より謝意を表します。

引用文献

- 氷見山幸夫. 1995. アトラス—日本列島の環境変化. 187pp. 朝倉書店. 東京.
- くまもと楽座評定会・熊本日新聞社・(財)阿蘇グリーンストック(編). 1999. 阿蘇郡牧野および牧野組合現況調査：データ分析編. 57pp. (財)阿蘇グリーンストック. 阿蘇町
- Shoji, A., Suyama, T. and Sasaki, H. 1999. Distribution and site conditions of semi-natural grassland in Japan. *Proceedings of the VI International Rangeland Congress*: 312-313.
- 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. *Grassland Science* 49: 406-412.
- WallisDeVries, M. F., Bakker, J. P. and Van Wieren, S. E. (eds.) 1998. *Grazing and conservation management*. Kluwer, Dordrecht.
- 山本嘉人・平野 清・中西雄二・進藤和政・萩野耕司. 2002. ヤギによる傾斜草地の火入れ防火帯作り. *日草九支報* 32: 22-24.