

繁殖牛放牧による耕作放棄地の植生管理

平野 清*

Vegetation management of abandoned cultivated land by reproductive beef cattle grazing

Kiyoshi Hirano*

要約：家畜（牛）は耕作放棄地に生育する多くの植物種（野草）を採食できることから、耕作放棄地の解消と農地の保全管理手法として、家畜の放牧飼養が近年注目されている。一般に耕作放棄地の野草は栄養価が低いが、高い栄養価を必要としない繁殖雌牛の栄養要求量とほぼ一致するため、耕作放棄地放牧には繁殖牛は適している。耕作放棄地には様々な野草が生育し、放牧下で優占する種から、衰退する種まで様々であり、しかも放牧圧と放牧方法により影響が異なる。そのため、耕作放棄地において長期にわたり放牧を続けるためには、野草種の特성에対応した適切な放牧利用が前提となる。一方で、野草に頼らず新たな牧草種を導入し草地化する方法もある。牧草種は放牧下で優占しやすい草種であり、牧草の導入・維持管理・牧草導入後の雑草対策方法については多くの研究や技術開発がなされており、既存の教科書等を参照されたい。

キーワード：耕作放棄地，放牧，植生管理，農地保全

緒言

耕作放棄地の面積は年々増加し続けており（農林水産省 2016b），2015 年時点の面積は全国 423,064ha で 2010 年と比較し 6.8% 増加しており，そのうち東北地方は 89,568ha を占め，2010 年比で 17.7% 増えている（農林水産省 2015）。耕作放棄地の主要な発生理由として高齢化や労働力不足があるが（全国農業会議所 1999），放牧は，家畜（牛）が自ら耕作放棄地に生育する様々な植物種（野草）を食べ糞尿散布することから家畜飼養管理を省力化でき，耕作放棄地の解消にも有効であることから近年注目されている（農林水産省 2016b）。

耕作放棄地解消後の農地管理も，農業機械の効率的利用が可能な平坦地で区画整理された水田跡地や畑地のみならず，傾斜地で不整形な農業機械の入れない放棄樹園地，棚田や段々畑等，様々な地形を含む広い面積の農地であっても，放牧であれば牛自ら移動することで省力的に管理できる。また，耕作放棄地には野草の埋土種子が大量に含まれる可能性があるが，放牧は，埋土種子から発芽した野草も牛が採食できるため，野草の埋土種子を減らす農地管理にも貢献できると考えられる。

耕作放棄地に生育する野草を，資源として牛が大量に利用可能であることも，放牧の特徴である。その野草の採食量は計算上，牛 1 日あたり体重の 1.4 ~ 3.0% の乾物飼料を採食する（農研機構 2009）。牛の乾物摂取量を体重の 2% とした場合，体重約 500kg の成牛 1 頭による野草の採食量は計算上，1 日あたり約 10kg，1 月あたり約 300kg となる。また，耕作放棄地放牧は，畜産物の生産を通じ，その地域で生活する人の収入を生み出すことができる。そして，雌牛は 1 年間に約 1 頭の子牛を産み増やすこともできることから，人口が減少している日本における，農地管理の労働力の一つとして牛の放牧は期待できる。放牧草は他の農作物同様，イノシシ等の野生動物の餌にもなりうるが，放牧による耕作放棄地解消は野生動物の隠れ場所を減らす効果もあり（井出ら 2003），イノシシの農地への侵入防止効果も確認されている（山中ら 2008）。そのため，農村環境保全に向けた集落と山林の間に位置する条件の悪い農地管理への貢献も期待される。このように，放牧は，家畜生産を通じた農業経営への寄与のみならず，耕作放棄地解消・農地保全により農村を荒廃から守ることを通じ，条件不利とされる地域の住民の生活環境の保全に貢献できると期待される。

* 農研機構畜産研究部門 〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768 hirano@affrc.go.jp

Institute of Livestock and Grassland Science, NARO, 768 Senbonmatsu, Nasushiobara, Tochigi 329-2793, Japan



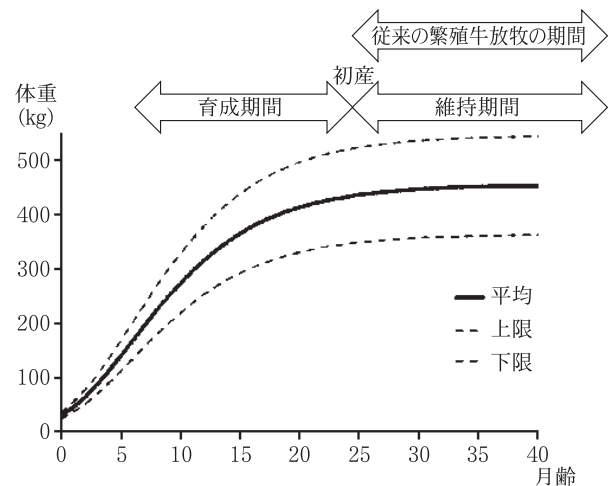
第1図 耕作放棄地の放牧による解消と草地化 (2015年)
 a) 放牧開始直後：草高2.2m ススキ、セイダカアワダチソウ、クズ主体
 放牧牛は完全に草に埋まり、どこにいるか分からない状況(呼べば来る)。
 b) 放牧中：放牧により草量が減り、牛がどこに居るか分かるようになる。
 c) 退牧時：耕作放棄地の反対側の建物も見通すことができる。
 矢印は放牧前後で同じ木本を示す。
 d) 同圃場を完全更新し、ライムギ草地化した様子。

そこで本稿では、耕作放棄地放牧に適する牛の飼養形態である和牛の繁殖経営について説明するとともに、放牧が耕作放棄地植生に及ぼす影響について解説する。

耕作放棄地放牧に適する牛の飼養形態

1) 畜産における肉用牛の繁殖経営と野草類の栄養価
 畜産は、2015年における日本の農業産出額8兆7,979億円の35%を占め、その割合はコメの17%、野菜の27%より多い状況にある(農林水産省2017)。畜産全体の農業産出額に対し、牛が占める割合は49%で最も多く、次に鶏(29%)、豚(20%)の順である。牛の経営体系は、大きく肉用牛と乳用牛の二つに分類でき、肉用牛はさらに、母牛を飼養し生後約8ヶ月の子牛を出荷する繁殖経営と、その子牛を購入・肥育し出荷する肥育経営の二つに分類できる。このうち、耕作放棄地放牧で多く行われるのは、肉用牛の繁殖経営である。理由を以下に示す。

黒毛和種(雌牛)の標準発育曲線を第2図に示す。牛の発育において、子牛である育成期には体重の増加が必須である。一方、繁殖牛経営で飼養する母牛では、体重増加は必要なく、体重維持が適する。母牛の体重維持に必要な栄養要求量は、TDN含量(可消化養分総量・飼



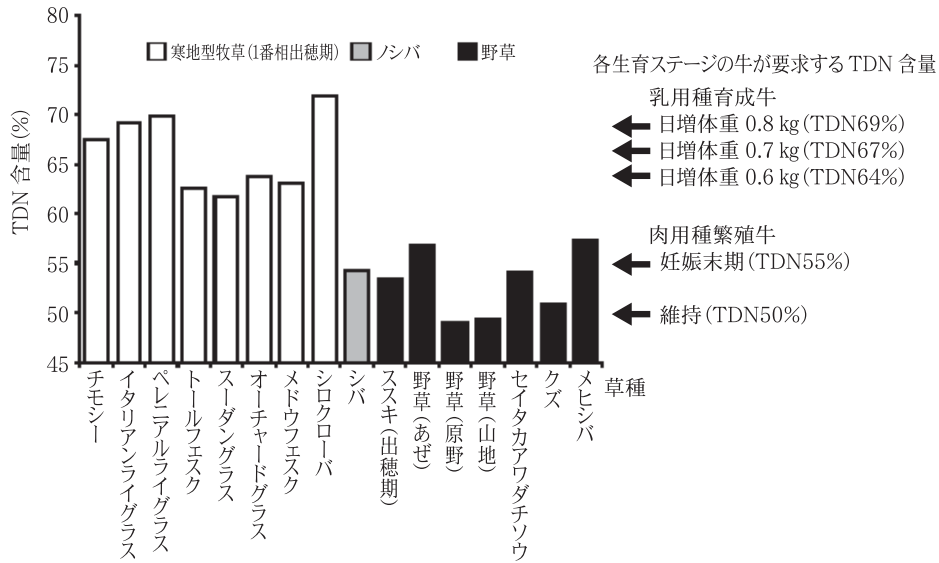
第2図 黒毛和種(雌牛)の標準発育曲線
 黒毛和種正常発育曲線(全国和牛登録協会(2004)より作図)

料のエネルギー量を示す一単位)で維持期50%、妊娠末期約55%であり、育成期の64-69%より低い値となる。植物種の違いにより牛にとっての栄養価は異なり、耕作放棄地に生育する野草やノシバのTDN含量は50-55%である。この値は牛の餌として流通・利用される寒地型牧草よりTDN含量は低い(第3図)ものの、母牛の栄養要求量とほぼ一致する。このことから、耕作放棄地における放牧利用は黒毛和種の母牛を飼養する繁殖経営に適する。

2) 舎飼と放牧

牛舎内で牛を飼養する舎飼では、毎日の牛への餌の給与作業や糞尿処理作業は必須である。一方、放牧では牛が圃場を自ら移動し、野草や牧草を採食し、圃場へ糞尿散布することから、生産作業の省力化が可能となる。肉用牛生産費における主要費目の構成割合と、放牧による変化する項目を、第1表に示す。放牧は労働費における給餌作業・糞尿処理・施設管理、飼料費における飼料生産の収穫作業・高栄養牧草利用による補助飼料削減など、多くの項目で生産費削減に寄与すると考えられる。一方、放牧地管理に関する労働費は増加するものの、電気牧柵の漏電原因となる下草刈り作業については放牧牛の採食行動を利用した削減や、土地集積によって牛移動に係る作業の削減が可能と考えられる。これらのことから、肉用牛生産費を考えた際、放牧は舎飼に対し、労働費に占める放牧関連作業以外の多くの項目で作業が減少し、省力的な子牛生産が可能と考えられている。

舎飼と放牧の季節作業について第4図に示す。従来の放牧を取り入れた繁殖経営においては、永年生牧草の生産量の多い5月から10月頃まで放牧を行い、11月頃から4月頃まで舎飼が行われてきた。これに対し、放牧のメ



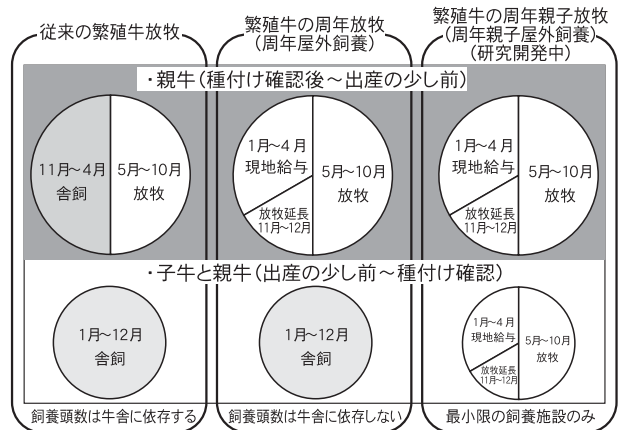
第3図 草種による栄養価の違いと各生育ステージの牛が要求する栄養価
 日本飼養標準・乳牛 (農研機構 (2007))
 日本飼養標準・肉用牛 (農研機構 (2009))
 日本標準飼料成分表 (農研機構 (2010)) より作図

第1表 放牧導入が子牛生産費に及ぼす影響

項目	生産費に占める割合	放牧導入による効果	内容
飼料費	38.7%	低減	飼料生産の収穫等作業 (刈り取り・反転・集草・梱包・牛舎への運搬・保管、収穫機械 (モア, テツダ, ベーラ等) 購入・管理・保管)
労働費	30.8%	低減	給餌作業 (日々必要な餌の運搬, 給与, 清掃) 糞尿処理 (日々の処理, 堆肥化 (切返し作業・施設管理), 圃場へ運搬・散布) 施設管理
繁殖雌牛償却費	10.4%	増加	放牧地管理 (日々の見回り, 電牧下草刈払い, 放牧地間の家畜移動)
獣医師費及び医薬品費	3.7%	低減	強健性, 健康改善 (安産, 繁殖障害解消, 四肢発達, 消化管発達, 心肺機能強化, 耐用年数向上)
種付料	3.7%	—	
その他	12.7%	低減	その他の削減 (建物費等の購入・償却費用削減, 敷料費削減等)

子牛生産費の構成項目と割合は, 平成27年度 肉用牛生産費の子牛生産費 (子牛1頭当たり) (農林水産省 2016a) から引用

リットを長期間活用するため, 放牧延長や餌の現地給与により, 繁殖牛を通年で放牧地等の牛舎外にて省力的に飼養する周年放牧 (周年屋外飼養) が一部で行われるようになった。これにより, 牛舎で管理可能な頭数以上の牛を, 経営体として飼養できるようになった。周年放牧は, 最初は積雪の少ない熊本県をはじめ温暖な地域で行われてきた (甲斐 1999) が, 近年は岩手県のように積雪の多い地方でも冬季に屋外で飼料給与をする周年屋外飼養の事例が報告されている (岩手県 2015)。近年, 子牛価格が上昇している (農林水産省 2016c) ため, 周年放牧や周年屋外飼養を活用し子牛生産費を低減できれば, 放牧を利用した繁殖経営の利益率向上につながると考えられる。



第4図 繁殖牛の放牧体系

3) 放牧の方法 — 輪換放牧と定置放牧 —

放牧には様々な分類方法があるが、耕作放棄地の植生管理に影響する輪換放牧と定置放牧について、以下に解説する。輪換放牧は、複数の圃場(牧区)がある条件下で、特定の牧区のみ牛を放牧し、野草・牧草の採食完了後、次の牧区へ牛を移動させる。この管理を繰り返し、最後の牧区の採食完了後に最初の牧区へ牛を移動し、牛が不在の期間(休牧期間)に再生した野草・牧草を牛に採食させる管理を繰り返す放牧方法である。これは、主に北海道等の乳牛の集約放牧や公共牧場等で用いられている。耕作放棄地を転々とする放牧方法もこの一種であり、小規模移動放牧と呼ばれる。

一方、定置放牧は、広い牧区に長期間にわたり牛を放牧する方法であり、山地酪農等シバ型草地で良く用いられる手法である。広かつ多様な地形であっても、牛が自ら牧区全体を移動して野草・牧草を採食するため、輪換放牧における転牧作業が無い点で、極めて省力的に管理できる。一方、人が牛を呼べば牛が寄って来る等の家畜馴致作業が必須となり、馴致が不十分の場合には、牛を集める際に多人数で枠場に追い込む作業が必要になる。

耕作放棄地における放牧方法として、従来は前述した小規模移動放牧と呼ばれる形を中心に行われてきた(農研機構畜産草地研究所 2002, 農研機構近畿中国四国農業研究センター 2003, 農研機構畜産草地研究所 2006)。近年は耕作放棄地においても大規模定置放牧を基本とした事例があり(農研機構畜産草地研究所 2015b)、牛を転牧する作業が最低限で済む等の省力化ができることから、注目されつつある。

放牧が耕作放棄地植生に及ぼす影響

1) 耕作放棄地の植生と牛の採食

耕作放棄地に生育する野草には様々な種があり、ほぼ全ての種が農耕地で生産目的とする栽培種以外の種で、雑草に分類される種であるが、牛はこれらの植物種の多くを採食可能である。これまでススキ、オオブタクサ、ヨシ等の草種が優占する耕作放棄地で放牧試験が実施された。その結果、繁殖牛1頭を120日間放牧するのに必要な面積は40~150a程度であり、その変動要因は入牧時期・植生・地域とされている(農研機構 畜産草地研究所 2006)。実際の耕作放棄地では、多くの野草種は牛が採食できるが、採食できない野草種も一部ある。また、牛が採食できる野草種については、放牧による淘汰圧下で、優占する種から衰退する種まで様々である。

2) 牛が採食できる植物種と放牧下での優占と衰退 — 放牧圧と放牧方法 —

耕作放棄地に生育し、牛の放牧で速やかに衰退する野草種として、クズやオオブタクサ等が知られている(農研機構 近畿中国四国農業研究センター 2009, 農研機構 畜産草地研究所 2011)。一方で、放牧により優占する植物種として、半自然草地で古くから放牧利用されてきた野草種、放牧草地で用いられる牧草種、牛が採食できず放牧草地で雑草に分類される種がある。この中で、半自然草地で古くから放牧利用されてきた野草種の多くは耕作放棄地に生育し、耕作放棄地を長期的に放牧利用する上で重要な植物種である。その代表的な植物種は、阿蘇で火入れと共に利用されているススキ、山地酪農等で利用されるノシバ、ネザサ等である。

ここで植物種を、放牧で優占する種と、衰退する種に分類したが、放牧時に実際に各植物種が優占するか衰退するかは、放牧方法(定置放牧と輪換放牧)や放牧圧(単位面積当たりの牛の頭数)により影響を受ける。

植生に影響を与える放牧方法として、前述したように輪換放牧と定置放牧があげられる。例えば、種子繁殖する草種では、輪換放牧では牛が居ない休牧期間に成長し、休牧期間次第では種子生産が可能となり、次世代に種子を残し優占する。一方、定置放牧では牛が野草を採食し続ける。そのため、種子繁殖に依存する種では種子形成ができず衰退する。定置放牧では、常に背の高い植物種が採食されるため、ノシバ等草高が低くほふく茎で広がる植物種が効率的に受光できるようになり優占する。

しかしながら、この傾向は定置放牧下での放牧圧により変化する。例えば、定置放牧において通常では衰退する植物種においても、放牧圧が低い条件では牛が食べ残した植物体が種子生産に至り次世代に子孫を残して優占する一方、逆に牛が食べ残した背の高い植物種に庇陰されてノシバ等が衰退する可能性がある。

このように、耕作放棄地に生育する野草を活用し、長期にわたり放牧を続けるなら、生育する各野草種の特性に応じた適切な放牧管理方法での利用が必須である。例えば、ノシバであれば、日が当たるように草高10cm以下の短草での管理が適する(農研機構畜産草地研究所 2015a)。また、ススキであれば、0.5頭/ha以下の、種子生産・下種可能な程度の放牧圧の弱い管理が適する(農林水産省 2006)。

牧草の導入・利用

各耕作放棄地の植生に適した放牧管理の実施が困難な場合には、草地更新により牧草導入し、草地化する方法もある。牧草は、放牧下でも衰退せず、多くの場合で既存の耕作放棄地に生育する種より利用期間が長く、生産性も高く、栄養価が高いことから、家畜生産という農業利用面で優れる。牧草の導入とその維持管理および牧草

導入後の雑草対策方法は、多くの研究や技術開発がされており、既存の放牧草地の教科書である「草地開発整備事業計画設計基準」(農林水産省 2006)や「草地管理指標－維持管理編－」(農林水産省 2014)等を参照されたい。

牧草の種類として、シバ型草種、寒地型牧草、暖地型牧草があり、東北地域では九州等温暖な地方で用いられる暖地型牧草は越冬できないため、シバ型草種と寒地型牧草が用いられる。その際、土地条件に適した草種を利用する。

傾斜面や水田跡地の畦・法面等の地形には、シバ型草種が適する。シバ型草種は、通常施肥は必要ないことから管理が容易で、密なほふく茎で土壌を緊縛するため土壌保全の面でも適している。シバ型草地において、東北地方においては地域に自生する在来のノシバが利用可能である。また、東北南部であればセンチピードグラスも利用可能であり、傾斜面に適する。シバ型草地の導入方法には、糞の上に在来ノシバ苗を置いて人が踏む糞上移植法や、シバの種子を播種する方法がある。詳細は、「耕作放棄地放牧等における省力・低コストなシバ型草地化技術マニュアル」(農研機構 畜産草地研究所 2015a)が参考となる。

農業機械が利用でき、施肥管理等も可能な地形には、永年生寒地型牧草の利用が適する。永年生寒地型牧草には様々な種類があり、牛の嗜好性が高く放牧向きのペレニアルライグラス、放牧・採草兼用地向きのオーチャードグラス、永続性が高いが牛の嗜好性はやや劣るトールフェスク、耐湿性のあるフェストロリウム、生産量は高くないが叢状に広がるケンタッキーブルーグラスやマメ科のシロクローバ等がある。また、一年生のイタリアンライグラスは、毎年播種する必要があるが耐湿性は高い。農地の気象条件・特徴や経営上必要となる生産量、採草利用の有無等を考慮し、各草種を選び用いる(農林水産省 2006)。

土壌水分の多い水田跡地に関しては、「水田放牧の手引き：水田飼料資源の効率的活用と畜産経営の発展に向けて」(農研機構 中央農業総合研究センター 2013)を参照されたい。水田跡地で牧草を利用する際に留意する点としては、耐湿性草種を用いることであり、イタリアンライグラス、グリーンミレットの利用が適する。

放牧により耕作放棄地解消後に農地を草地化・利用するにあたり、シカの食害に注意する必要がある。シカの食害が大変多い地域では、草地造成直後に出芽した牧草の幼植物体が冬季間にシカに採食され、造成を失敗することがあるためであり(平野ら 2015)、その際にはシカの食害程度の把握と、必要に応じた対策が必要となる。シカの食害程度の把握として、「被害対策導入を支援する意思決定シート」(塚田 2015)を元に判断し、対策が必要である場合には、全牧区の最外周にシカ対策用の電

気柵を設置する。

草地雑草の対策

耕作放棄地の野草や牧草地には、牛が採食できない植物種もしばしば生育する。これらの多くは草地雑草に分類される種で、代表的な植物種としてエゾノギシギシ、ワルナスビ、チカラシバ、ノイバラ等がある。また、ワラビ等の牛にとって有毒な植物種もある。これら植物種は、農研機構動物衛生研究部門ホームページ「写真で見える家畜の有毒植物と中毒」(農研機構 動物衛生研究所 2003)に詳しく紹介されている。また、「よくわかる移動放牧 Q & A」(農研機構 近畿中国四国農業研究センター 2009)の p14-15 も写真入りで紹介されている。これら有毒な植物種を処理する際、刈り払い後に牧区内に植物体を放置すると、牛が採食する可能性があるため、必ず圃場外へ持ち出す必要がある。

牛が採食できない植物種に対し、放牧草地で利用可能な登録除草剤の薬剤の種類は 2017 年時点で少ない(第 2 表)。草地造成・更新時に利用可能な薬剤は 2 種(グリホサート類、アシュラム液剤)であり、維持管理時の薬剤は 4 種(アシュラム液剤、チフェンスルフロンメチル水和剤、MDBA 液剤、グリホサート類)となる。特に草地維持管理時に利用可能な除草剤の適用雑草はエゾノギシギシ類、キク科など広葉雑草が対象で、グリホサート類の適用は雑灌木のみのため、他の植物種には対応できない。そのため、牛が採食できない植物種に対しては、圃場に侵入させないことと、侵入初期の徹底防除が基本となる。種子繁殖する草地雑草では、放牧牛による種子の移動・散布が起こるため、種子結実前の開花期以前に刈り取り等で対処する必要がある。もし、牧区内で牛が採食できない植物種が優占した場合は、グリホサート類の処理を取り入れた牧草の完全更新を行う。

まとめ

本稿では、耕作放棄地放牧に適する牛の飼養形態としての和牛の繁殖経営と、放牧が耕作放棄地植生に及ぼす影響について、特に野草地利用、牧草導入、雑草対策について解説した。今後、放牧を活用した繁殖牛経営における技術面での課題として、従来の繁殖牛に加え、栄養要求量の高い育成牛も含めた周年放牧(周年屋外飼養)技術の開発が必用であり、現在、革新的技術開発・緊急展開事業において「AIやICTを活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」として、研究・技術開発に取り組んでいる。また、周年親子放牧を効率的かつ省力的に実施する上で、前述したように水田跡地、畑地、果樹園、茶園、棚田や段々畑などの農地を数 ha

第2表 草地で利用可能な登録農薬

利用時期	除草剤名	適用雑草	使用時期	年間使用回数	農薬の名称 (会社略称)
草地造成・更新時	グリホサート類				
	グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	一年生及び多年生雑草	更新・造成の播種当日以前	2回以内	ラウンドアップ (日産化学), グリホエキス液剤 (赤城物産), サンフロン液剤 (大成農材), エイトアップ液剤 (シーエス), グリホス(ケミハル), ラムロード (日産化学), マルガリーダ (住商アグロインター), ハイフアウナン液剤 (フワード), コンパカレール液剤 (シーズ), ハーブ・ニート液剤 (フワード), モンサントラウンドアップ (日本モンサント), カルナクス (協友アグリ), 草枯らし MIC (三井化学アグロ), ホクサンクサトリキング (ホクサン)
	グリホサートアンモニウム塩液剤	一年生及び多年生雑草	更新・造成の播種当日以前	2回以内	ラウンドアップハイロード, プロンコ (日産化学), モンサントラウンドアップハイロード (日本モンサント)
	グリホサートカリウム塩液剤	一年生及び多年生雑草 リードカナリーグラス	更新・造成の播種当日以前	2回以内 (ラウンドアップマックスロードのみ3回以内)	ラウンドアップマックスロード (日産化学), タッチダウン iQ (シンジェンタ)
	グリホサートイソプロピルアミン塩・ピラフルフェンエチル水和剤	一年生及び多年生雑草	更新・造成の10日前まで	1回	サンダーボルト 007 (日本農薬)
草地維持管理時	アシエラム液剤	ワラビ	ワラビ展葉期	1回	アーヅラン液剤 (キューピーエール), 石原アーヅラン液剤 (石原産業)
	チフェンスルフロンメチル水和剤	ギシギシ類, 一年生広葉雑草	採草21日前まで 新播草地定着後 (但し, ギシギシ類草丈20cm以下) 但し, 採草21日前まで	1回	デュボンハーモニー 75DF 水和剤 (デュボン)
	MDBA 液剤	ギシギシ	秋期最終刈取後30日以内	1回	バンベルー D 液剤 (シンジェンタ), 日曹バンベルー D 液剤 (日本曹達), ホクサンバンベルー D 液剤 (ホクサン)
	アシエラム液剤	ギシギシ類 及びキク科の雑草	全面散布: ギシギシ類の栄養生長期 採草14日前まで, または最終採草後 局所散布: 早春~秋期 (1~11月) ギシギシ類の展葉時期	1回	アーヅラン液剤 (キューピーエール), 石原アーヅラン液剤 (石原産業)
	グリホサート類	雑かん木	雑木生育期の伐採直後	2回以内	
	グリホサートアンモニウム塩液剤				ラウンドアップハイロード (日産化学), モンサントラウンドアップハイロード (日本モンサント)
	グリホサートカリウム塩液剤				ラウンドアップマックスロード (日産化学)

本表は独立行政法人農林水産消費安全技術センターの農薬登録情報 (2017年7月18日登録及び2017年7月19日登録反映分) に基づく

規模で集積することが望ましい。その集積には現状で農地中間管理機構の活用があるが、今後は農地集積をさらに推し進める方策の策定や実施が社会面の課題と考えられる。本稿を通じ、放牧を活用した繁殖牛経営による、耕作放棄地の解消と農地保全への理解と取り組みが進むことが期待される。

引用文献

- 平野 清・塚田英晴・須山哲男・庄山由美・清水矩宏・進藤和政・井出保行 2015. シカによる牧草被害が多い牧場では草地更新時に獣害対策が必要. 日本草地学会誌 61(別): 43.
- 井出保行・小山信明・佐藤節郎・高橋佳孝 2003. 耕作放棄地への放牧導入が主要構成植物およびイノシシ掘削痕の動態に及ぼす効果. 日本草地学会誌 49(別): 214-215.
- 岩手県 2015. 黒毛和種妊娠牛の冬期屋外飼養技術. 岩手県農業研究センター試験研究成果書.
http://www2.pref.iwate.jp/~hp2088//seika/h26/h26fukyuu_11.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 甲斐 諭 1999. 周年放牧の経営・経済的効果と課題. 畜産技術 1999年8月. 15-19.
- 農研機構 畜産草地研究所 2002. 小規模移動放牧マニュアル: 放牧による肉生産と既耕地の再利用のために 基礎・開牧編.
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/s-s-movemet.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 動物衛生研究所 2003. 写真で見る家畜の有毒植物と中毒.
http://www.naro.affrc.go.jp/org/niah/disease_poisoning/plants/ (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 近畿中国四国農業研究センター 2003. 中国中山間地域を活かす里地の放牧利用—遊休農林地活用型肉用牛営農システムの手引き—. http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/yukyounourinnti_tebiki.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 畜産草地研究所 2006. 小規模移動放牧マニュアル.
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/report_No06.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 2007. 日本飼養標準・乳牛 (2006年版). 中央畜産会, 東京, pp. 23-36.
- 農研機構 2009. 日本飼養標準・肉用牛 (2008年版). 中央畜産会, 東京, pp. 17-35.
- 農研機構 近畿中国四国農業研究センター 2009. よくわかる移動放牧 Q & A.
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/movement_pasturage_all.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 2010. 日本標準飼料成分表 (2009年版). 中央畜産会, 東京, pp. 23-133.
- 農研機構 畜産草地研究所 2011. 小規模移動放牧技術汎用化マニュアル (Q & A) 「身近な草資源を放牧地としてもっと活用しよう: 耕作放棄地解消に向けた放牧活用術」.
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/nilgs_report_10.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 中央農業総合研究センター 2013. 水田放牧の手引き: 水田飼料資源の効率的活用と畜産経営の発展に向けて.
http://fmrp.dc.affrc.go.jp/download/dl_files/paddygrazing.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 畜産草地研究所 2015a. 耕作放棄地放牧等における省力・低コストなシバ型草地化技術マニュアル (2015年版).
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/shiba2015.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農研機構 畜産草地研究所 2015b. 平成27年度 放牧活用型畜産に関する情報交換会.
<https://www.naro.affrc.go.jp/nilgs/kenkyukai/files/houboku2015.pdf> (2017年5月30日アクセス確認)
- 農林水産省 2006. 草地管理指標—草地の維持管理編—. 日本草地畜産種子協会, 東京, pp. 1-189.
- 農林水産省 2014. 草地開発整備事業計画設計基準. 日本草地畜産種子協会, 東京, pp. 81-127.
- 農林水産省 2015. 耕作放棄地面積. 2015年農林業センサス報告書 第2巻農林業経営体調査報告書—総括編—. <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001154297> (2017年7月31日アクセス確認)
- 農林水産省 2016a. 平成27年度肉用牛生産費.
<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/noukei/seisanhitikusan/attach/pdf/index-3.pdf> (2017年5月30日アクセス確認)
- 農林水産省 2016b. 荒廃農地の現状と対策について.
http://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/pdf/2804_genjo.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農林水産省 2016c. 畜産をめぐる情勢.
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/attach/pdf/index-61.pdf (2017年5月30日アクセス確認)
- 農林水産省 2017. 平成27年農業総産出額及び生産農業所得 (全国).

http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/ (2017年5月30日アクセス確認)

塚田英晴 2015. ニホンジカによる牧草被害率の簡易測定法および被害対策導入を支援する意思決定シートへの応用. 日本草地学会誌 60 : 243-249.
山中成元・上田栄一・藤井吉隆 (2008) 放牧ゾーニングによるイノシシの農作物被害防止効果と多面的効果.

滋賀県農業技術振興センター研究報告 47 : 51-60.
全国農業会議所 1999. 遊休農地の実態と今後の活用に関するアンケート調査結果. 全国農業会議所, 東京, pp. 1-205.
全国和牛登録協会 2004. 黒毛和種正常発育曲線. 全国和牛登録協会, 京都, pp. 1-30.

(2017年9月22日受理)