

地域と協働した堤防除草のコスト縮減の取り組み ～山羊を活用した持続的な取り組みを目指して～

堀川 裕太¹・穴山 悟司²

¹近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 伊賀上野出張所 (〒518-0825三重県伊賀市小田町242)

²近畿地方整備局 木津川上流河川事務所 (〒518-0723三重県名張市木屋町812-1)

木津川上流河川事務所では、堤防除草のコスト縮減の取り組みとして、地域協働による持続的な取り組みを最終目標とした、山羊による堤防除草の試行を開始した。山羊による除草効果の検証として、河川堤防上の試験エリアにおいて山羊4頭の放牧を行った結果、除草可能面積は限定的になるものの、試験エリア内の除草状況は良好であり、山羊による堤防除草は十分可能であることが分かった。また、従来の除草法に比べ約62%のコスト縮減が可能であることが分かった。今後は、地域協働に向けた取り組みの確立を目指し、地域へのPR活動等の情報発信を進めるとともに、除草エリアを拡大し、山羊により「常に除草された堤防」の実現を目指して、年間を通じた除草成果の検証を行う。

キーワード 堤防除草, コスト縮減, 地域協働, 山羊

1. 堤防除草の現状と課題

国土交通省は、河川堤防の維持管理を目的として、春と秋の年2回の堤防除草を実施している。木津川上流河川事務所伊賀上野出張所の管轄である伊賀上野地区(図1.1)においても、年2回の堤防除草を実施しているが、当該地域は、木津川、服部川、柘植川の本川堤防に加え、新居・小田・木興・長田の4つの遊水地からなる上野遊水地を有しており、除草は本川堤防に加え遊水地の周囲堤防も実施している。このため、年間約125万 m^2 (うち遊水地61万 m^2)もの面積の除草を行っており、河川維持管理費の予算を圧迫しているのが現状となっている。

一方、当該地域は、本川堤防近くに田畑が多く立地しており、堤防の雑草が伸びることで害虫被害や雑草の進入の恐れがあることから、耕作者より、「除草のタイミングを早く(遅く)して欲しい」や「除草回数を増やして欲しい」といった声が寄せられる。しかしながら前述したとおり、厳しい予算制約がある中で、年2回以上の除草を実施する事は難しく、行政として十分に地域のニーズに対応出来ていないのが現状である。

2. 山羊を活用した除草

山羊を活用した除草とは、山羊が草を食べることで除草を行う除草法の一つで「山羊除草」とも呼ばれる。山羊除草は、飼育・管理が必要になるものの、環境への負荷を低減できること、機械や人力除草に比べて経費が削

減できること等の理由から、近年、太陽光発電所のソーラーパネルの敷地や、都内の住宅団地の空地、企業工場の敷地、イノシシ対策用干渉帯などの除草に利用されている¹⁾。また、山羊のレンタル事業も全国的に普及しており、現在では、比較的簡単に山羊の導入が可能となっている。山羊は体も小さいことから扱いやすく、柵、寝泊まりするための小屋、ミネラル補給用の岩塩、少量の水があれば、その他特別な施設を必要とせず、簡単に飼うことができる。また、性格は大人しく、人なつこいため、除草という面だけでなく、人と動物とのふれあい効果による地域住民のセラピー効果やコミュニティの活性化が期待できる¹⁾。その他、副次的効果として、山羊乳を利用したヨーグルトや石鹸の製品化などへの活用も報告されている¹⁾。



図 1.1 伊賀上野地区位置図

3. 山羊を活用した堤防除草の取り組み

木津川上流河川事務所では、堤防除草のコスト削減の取り組みとして、山羊の導入を検討することとした。取り組みのイメージは、図3.1に示す通りである。

堤防の除草エリアを柵で囲い、その中に山羊を放牧して除草を行う。そして、除草が完了次第、隣のエリアに柵を移動させ順次除草を行っていく。これにより、堤防除草のコスト削減はもとより、山羊の放牧に関心を持った地域の人々が集まることで、行政と地域とのコミュニケーションの場が生まれることを期待している。

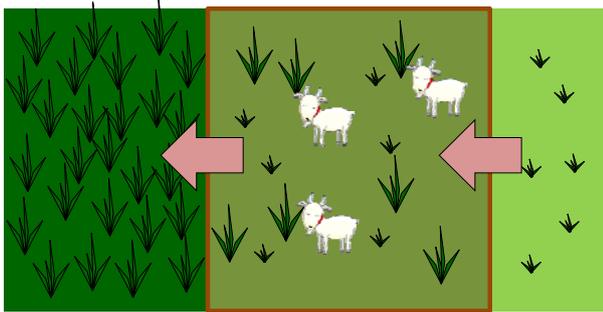


図 3.1 山羊を活用した堤防除草の取り組みイメージ

4. 地域協働の仕組みづくり

近年、行政単独では解決出来ない地域の課題を行政が地域と力を併せて解決する「地域協働」の取り組みが注目されている。本取り組みについても、地域と協働して課題を解決できる持続的な取り組みを最終目標とし、その仕組みについて検討を行った。山羊を活用した地域協働の仕組みを図3.2に示す。

事務所（行政）は地域の農事組合等の河川協力団体に山羊の管理を委託し、山羊、小屋等の除草に必要な資材を提供する。河川協力団体は、柵の移動や山羊の日常管理を行う一方で、報酬として事務所（行政）より作業時間に応じた日当を受給する。こうした行政と地域とが協働した堤防除草の仕組化により、行政側の「コスト削減」と地域側の「適切な堤防管理」という双方の問題が解決される、持続的な取り組みへの発展が期待される。

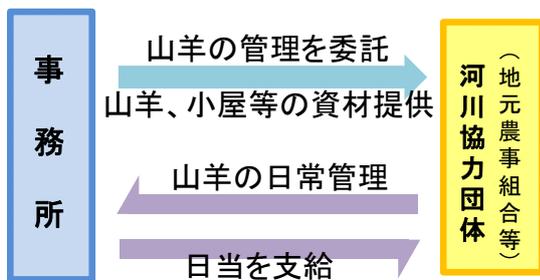


図 3.2 山羊を活用した地域協働の仕組み

5. 山羊を活用した堤防除草の放牧実験

山羊を活用した堤防除草の取り組みを実施するにあたり、山羊による堤防除草の適応可能性を把握するため、河川堤防上に試験エリアを設け、山羊の放牧実験を行うこととした。

(1) 実験概要

①試験エリア

試験エリアは、図5.1に示すとおり、服部川左岸1.0kp+100m～1.2kp+100mの堤防の川裏側とした。選定に当たっては、悪臭及び騒音等の苦情の恐れもあることから、居住地に隣接せず、また、出張所からでも山羊の状況を監視できるよう、河川監視用カメラでの監視が可能な場所を選定した。



図 5.1 放牧エリア位置図

②除草方式

除草方式は、主に山羊をロープで繋留して行う繋留方式と柵で囲いその中で放牧する放牧方式の2つがあるが、繋留方式は、ロープが山羊の首が絡まること、常に山羊の監視が必要になること、人や野犬等の他の動物が直接接触することなどのデメリットがあることから、後者の放牧方式を採用することとした。

③山羊及び放牧資材の調達

山羊及び放牧資材については、山羊のレンタル及び販売を行っている奈良県宇陀市のメイメイファームより調達した。山羊及び放牧資材の内訳は、表5.1に示すとおりである。

表 5.1 山羊及び放牧資材の内訳

レンタル項目	数量	費用	備考
山羊	4頭	3,000円/頭/月	ろくべえ♂ チャロ ♀ やまだ ♀ エム ♀
小屋	2基	2,000円/月	2頭用・岩塩付

購入項目	数量	費用	備考
柵	120m	2,400円/m	H=1.5m 亜鉛メッキ塗装
扉	1箇所	38,000円/箇所	

④放牧の概要

試験エリア（500m²）に1.5m間隔で支柱（H=1.5m）を立て、その周りを金網で囲い山羊4頭を放牧した。エリア内には、寝泊りのための小屋を設置するとともに、ミネラル補給に必要な岩塩及び水の入ったバケツを併設した。山羊の盗難を防ぐため、カメラ監視中の看板及び夜間に自動点灯するライトを設置した。

日常管理として、週2回程度の頻度で水の補給及び健康チェック（糞の状態の確認）を実施することとした。



図 52 放牧の様子



図 53 小屋の設置状況

(2) 植生図によるモニタリング調査

山羊の除草状況及び除草速度を調査するため、放牧開始前及び開始後の植物群落の分布状況について植生図を作成し、山羊の採食状況をモニタリングすることとした。除草速度は、式-1より山羊1頭当たりの除草速度を算出する。モニタリング調査の調査回数及び調査時期は表5.2に示すとおりである。

$$V = \frac{A}{d \times n} \quad (\text{式-1})$$

V: 除草速度 (m²/日/頭) A: 除草面積 (m²)

d: 除草完了日数 (日) n: 山羊放牧数 (頭)

表 5.2 モニタリング調査の実施回数及び実施時期

調査回数	調査時期
1回目	平成27年11月18日 (放牧前)
放牧開始 平成 27年 12月 21日	
2回目	平成27年12月23日 (放牧後3日目)
3回目	平成27年12月29日 (放牧後1週目)
4回目	平成28年1月 5日 (放牧後2週目)
5回目	平成28年1月13日 (放牧後3週目)

(3) 実験結果

①山羊の放牧状況

放牧開始直後から、4頭の山羊はほぼ1日中草を食べ続けていた。放牧期間中、動物特有の臭いは多少気になったものの、問題に感じる程のものでは無かった。一方、エリア内が枯れた草ばかりになると、えさを求めて良く鳴くようになり、枯れた草はあまり採食せず、土を掘り返し、草の根を採食する行動が見られ、堤防法面の一部が荒らされている状況が確認された。また、柵の隙間の締切りが不十分であった為に、体の小さい山羊が脱走す

る事象が起きたが、群れで行動する習性があることから、遠くへ逃げ出す自体には至らなかった。

堤防の除草状況は、図5.4に示すとおり、放牧開始後、2~3週目で堤防の法面状況を確認する上で支障の無い程度まで除草が可能であることが分かった。



図 5.4 山羊による堤防の除草状況

②植生図によるモニタリング調査結果

植生図によるモニタリングの結果を表5.3に示す。

表 5.3 植生図によるモニタリング結果

エリア写真	植生図	コメント
放牧前 		<ul style="list-style-type: none"> ・斜面部分はセイタカアワダチソウ群落が優占。 ・斜面の一部にチガヤ群落混在していた。 ・平地部はチガヤ群落やオギ群落がみられた。
放牧後3日目 		<ul style="list-style-type: none"> ・採食の痕跡はあまりみられなかったが一部に踏み跡がみられた。 ・疎らに生育するクズを好んで採食していた。
放牧後1週目 		<ul style="list-style-type: none"> ・斜面のセイタカアワダチソウの葉部の多くが採食されていた。 ・疎らに生育していたクズは消失していた。 ・萌芽や発芽個体の新芽を採食していた。
放牧後2週目 		<ul style="list-style-type: none"> ・斜面のセイタカアワダチソウの葉部はほとんどが採食されわずかに残すのみであった。 ・イネ科植物のチガヤを好んで採食していた。
放牧後3週目 		<ul style="list-style-type: none"> ・斜面ではわずかに残っていたセイタカアワダチソウの葉部は採食により消失していた。 ・チガヤに次いでオギ等のイネ科植物が採食により減少していた。

0514. メヒシパーエノコグサ群落	136. クコ群落	採食圧 強	採食圧 中	採食圧 弱
0525. カナムグラ群落	1315. クズ群落	踏跡	刈取り草地	
068. セイタカアワダチソウ群落	1316. ノイバラ群落			
091. オギ群落	2010. 植栽樹林群			
1029. メリケンカルカヤ群落	261. 構造物			
1042. チガヤ群落	263. 道路			

※採食圧の定義

弱：採食跡のみみられるが、植生で覆われており、地表面は確認できない状態。
 中：葉は付いているものの採食跡のみみられ、地表面が確認できる状態。
 強：ほとんどの葉が食べられ、地表面が確認できる状態。

牧開始前の調査において、試験エリアの植生は、セイタカアワダチソウ群落が約半数を占め最も優先しており、次いでチガヤ群落、オギ群落の順であった。また、堤内地側のフェンスに一部クズの生育も見られた。放牧後3日目では、採食の痕跡はそれほど見られないものの踏み倒し跡が見られ、また、フェンス付近のクズを好んで採食していることが分かった。放牧後1週目になると、セイタカアワダチソウの葉部の採食が確認され、フェンス付近のクズは消失していた。また、新芽などの枯れていない青い部分を優先的に採食していた。放牧後2週目には、セイタカアワダチソウの葉部はほとんど採食されてわずかに残すのみとなり、チガヤの採食が確認された。この時点で、堤防の維持管理を行う上では支障のない状況であった。放牧後3週目になると、セイタカアワダチソウの葉部は消失し、チガヤ、オギを採食していた。

(5) 考察

① 山羊による堤防除草の適応可能性

今回の放牧では、試験エリア内の草が減ること、山羊が頻繁に鳴くようになることや、堤防法面の一部が荒らされるといった問題が発生した。こうしたことから、冬場の除草に関しては、エリアの植生状況を見ながら移動するタイミングを十分に見極める必要があるといえる。しかしながら、夏場の除草であれば、次々と新芽が生えてくるため、こうした問題の懸念は少ないと考えられる。また、山羊が脱走するという問題が生じたことから、支柱の外側に取り付けしていた金網を内側に設置することや、柵の結合部の強化等の対策が必要であるといえる。

一方、山羊による除草状況については、放牧2週目以降になると、堤防法面の状況を確認する上で支障が無い程度にまで除草され、試験エリアの除草状況は良好であった。このことから、山羊の堤防除草への適用は十分可能であることが分かった。

② 山羊の嗜好性

植生図によるモニタリング調査の結果、エリア内に生息する植物の中で最も嗜好性の高いものはクズで、つる(茎)と葉を最初に採食していた。また、クズがなくなると、セイタカアワダチソウの葉を食べていた。今回の試験エリアには、セイタカアワダチソウが優占しており、

セイタカアワダチソウの採食がよくみられたが、混生しているヨモギなどの広葉草本にも採食もみられたことから、一部の種類に偏ることなく、広く広葉草本を採食すると思われる。採食によりクズやセイタカアワダチソウがなくなると、次には地表面近くに生育する下層の植物やイネ科・スゲ属草本等を採食し、生き活きた緑色の植物がなくなると、大型のイネ科植物であるチガヤやオギを採食していた。

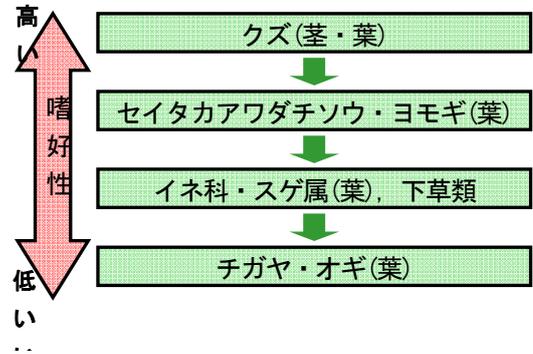


図55 山羊の嗜好性による植物の優先順位

③ 山羊の除草速度

植生図によるモニタリング調査の結果より、堤防点検を実施する上で支障の無い程度にまで除草が進行する期間は、放牧開始後、2~3週間程度であった。この結果を基に、山羊の除草速度を算出した結果、山羊1頭当たりの除草速度は、60~90m²/日/頭と算出された。

この結果を踏まえて、山羊4頭が年間に除草できる面積を計算すると、8,760m²~13,140m²程度であり、伊賀上野出張所管内の年間の除草面積(約125万m²)を山羊による除草で代用することは相当数の山羊が必要となり、現実的に不可能と考えられる。このため、山羊による除草の適用は、限定的なエリアでの活用が現実的と考えられ、図5.6に示すようなローテーション型の放牧を提案する。これは、地元から年2回以上の除草を要望されるような限定的なエリアにおいて、定期的に柵をローテーションさせることで、常に堤防法面が除草されている状態を維持し、地元の要望に答えるというものである。

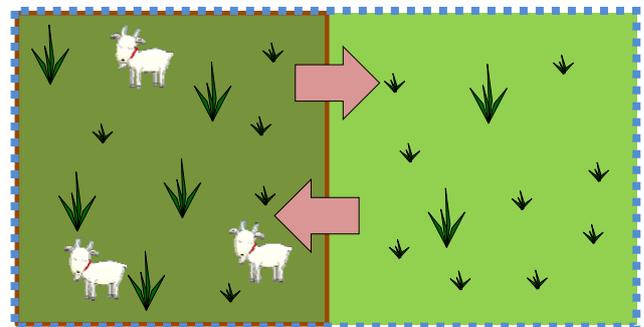


図56 ローテーション型の除草イメージ

6. 地域協働を目指した新たな放牧実験

(1)目的

これまでに実施した放牧実験の結果をもとに、本取り組みの最終目標である地域協働の実現に向け、小田遊水地内に新たな試験エリアを設けて、ローテーション型の放牧による山羊の放牧実験を実施することとした。本論では、この新たな放牧実験の実施までの計画について紹介する。

(2)実験概要

①試験エリア

試験エリアは、図6.1に示す小田遊水地内の一部（遊水地側）を選定した。選定に当たっては、柵の設置の障害となる河川管理施設や坂路などの障害物が少なく、また、出張所からでも山羊の状況を監視できるように、河川監視用カメラでの監視が可能な場所を選定した。



図 6.1 試験エリア位置図

②柵及び小屋の改良の検討

前回の放牧実験において、柵を移動させる際、柵の支柱の打ち込みに手間がかかり、作業効率が落ちるという課題があった。また、地域協働の取り組みを目指す上では、地元の方に柵の移動・設置を行ってもらうことになるため、誰でも容易に柵を移動・設置できるようにならなければならない。

以上より、柵移動の効率化及び設置の簡易化について検討を行った。結果、図6.2に示すようなVP管(H=50cm)を予め放牧エリアに埋め込む事で、支柱設置にかかる作業の効率化及び簡易化を図った。また、小屋に関しては、これまで重機を用いて移動させており、人力での移動は不可能であった。このため、各部品に分解して運ぶ事のできる組み立て式の小屋への改良に取り組み、図6.3に示すようなユニット型的小屋を作成した。



図 6.2 VP管による柵設置の簡易化



図 6.3 ユニット型小屋の試作状況

③放牧計画

放牧実験にあたり作成した放牧計画を表6.1に示す。

柵の面積は、大人3人が半日程度で設置が可能である作業量を想定し2,500㎡とした。山羊の除草速度は、前回の実験で行った冬場の背丈の高い草での速度（平均7.5㎡/日/頭）に比べて、春～夏は草の背丈が低いために速度が上がると推測し、冬場の倍となる15.0㎡/日/頭と仮定した。山羊の放牧頭数は、レンタルが可能な上限数である7頭とした。柵の移動頻度は、上記条件より算出し、24日間隔とした。

表 6.1 放牧計画

柵の面積	2,500㎡
除草速度	15.0㎡/日/頭
山羊頭数	7頭
柵の移動頻度	24日間隔

移動日	放牧期間(日)	累積除草面積(㎡)
5月31日(火)	放牧開始	0
6月24日(金)	24	2,500
7月18日(月)	24	5,000
8月11日(木)	24	7,500
9月4日(日)	24	10,000
9月28日(水)	24	12,500
10月22日(土)	24	15,000
11月15日(火)	24	17,500
12月9日(金)	24	20,000
1月2日(月)	24	22,500
1月26日(木)	24	25,000
2月19日(日)	24	27,500
3月15日(水)	24	30,000
3月31日(金)	16	31,680

(3)検証内容

図6.4に示す通り試験エリアを2つに分割し、24日間隔で柵を交互にローテーションさせながら除草を行い、常に堤防が除草されている状態を目指す。検証方法は、放

牧開始後より、24日間隔で試験エリア及び試験エリアに隣接する比較対象地の写真撮影及びモニタリングを行い、堤防法面の植生状況について評価を行う。

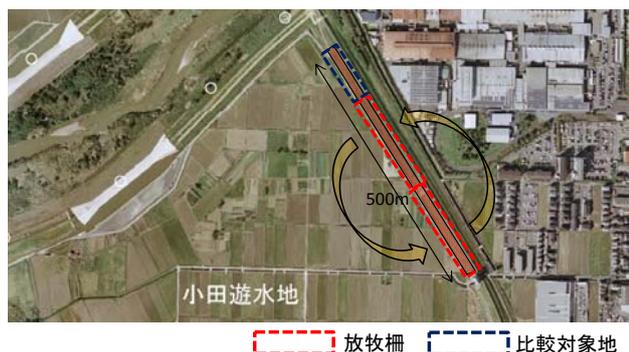


図 6.4 放牧実験の概要

(4)コスト縮減効果

山羊による除草と従来の機械刈りによる除草とのコストを比較した結果を表6.2に示す。なお、算出した金額は、本実験の最終除草面積である31,680m²当たりの金額である。

除草コストは、機械刈りでは1,742,400円である一方、山羊を放牧した場合では663,100円であり、山羊を活用した除草が、機械刈りに比べて約62%ものコスト縮減に繋がることが分かった。

表 6.2 コスト比較 (山羊・機械)

除草方法	初期投資	除草	柵移動	合計	縮減率
山羊	83,500	315,000	264,000	663,100	62%
機械		1,742,400		1,742,400	

※初期投資として計上した柵等の材料は、10年間使用可能とする。

※柵移動で計上した労務費は、軽作業員として計上している。

7. 今後の予定

- ・春～冬にかけての1年間を通した除草実験を行い、山羊による堤防除草の活用方法について更なる検討を進めると共に、地域協働の取り組み実現に向け調整を進める。
- ・山羊を活用した除草について地域に理解を深めてもらうため、子供を対象とした見学会の実施、地元の祭イベントへの参加、HPの開設等の積極的な情報発信を進める。
- ・山羊の糞の堆肥化やミルクの活用等の副次的効果について検討を行う。

8. 今後の課題

- ・遊水地の中や河川の川表側で放牧を行う場合、豪雨や台風等の出水時には山羊の避難が必要となるため、避難地の確保が必要となる。
- ・堤防上に坂路や樋門等の管理施設が点在する箇所では、柵の設置が難しく、山羊の放牧方式による除草が困難となるため、山羊をロープで繋留して行う繋留方式の除草法についても検討が必要である。
- ・山羊のレンタル頭数に限りがあるため、今後の除草エリアの拡大に向けて、新たなレンタル先の開拓が必要である。

参考文献

- 1) 山羊による除草の現状と課題 調査研究情報誌 ECPR 2015 No.1 全国山羊ネットワーク代表今井明夫, 鹿児島大学農学部中西良孝