

ハルガヤ優占草地の更新における除草剤とディスクハローの効果(I. 研究報告)

著者	西脇 亜也, 遊佐 良一, 狩野 広, 小田島 守, 八嶋 康広, ニシワキ アヤ, ユサ リョウイチ, カリノ ヒロシ, オダジマ マモル, ヤシマ ヤスヒロ, NISHIWAKI Aya, YUSA Ryouichi, KARINO Hiroshi, ODAJIMA Mamoru, YASHIMA Yasuhiro
雑誌名	複合生態フィールド教育研究センター報告 = Bulletin of Integrated Field Science Center
号	23
ページ	5-9
発行年	2007-12
URL	http://hdl.handle.net/10097/40924

ハルガヤ優占草地の更新における除草剤とディスクハローの効果

西脇亜也¹・遊佐良一²・狩野 広²・小田島 守²・八嶋康広²

The effect of herbicide and disk harrow on renovation of *Anthoxanthum odoratum* dominant pasture.

Aya NISHIWAKI¹, Ryouichi YUSA², Hiroshi KARINO², Mamoru ODAJIMA² and Yasuhiro YASHIMA²

キーワード：簡易更新，グリホサート剤，山地放牧地，ディスクハロー，ハルガヤ

緒言

山地丘陵地に造成された人工草地の多くは造成後 30～50 年以上経過しており，播種した牧草が優占する植生から，牧草以外の植物（雑草）が侵入・優占した植生への変化が見られる（梨木ら，1983）。東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド科学教育研究センターの六角牧場でも同様である（狩野ら，1992；西脇ら，1993）。そのため，このような荒廃草地の回復を目的とした草地植生の更新法の開発が求められる。狩野ら（1992）は，レッドトップ（*Agrostis alba* L.）優占群落をディスクハローによる粗耕によって簡易更新可能であることを示した。この結果は有望であるが，異なる植生タイプの荒廃草地であってもディスクハローによる簡易更新が可能か否かを検討する必要がある。特に，ハルガヤ（*Anthoxanthum odoratum* L.）など，アレロパシー作用を持つことが知られている草種（Yamamoto, 1995）でも粗耕法などの簡易更新が可能かどうかを検討することは重要である。

そこで，六角牧場で広い面積に分布するハルガヤ優占草地（西脇ら，1993；渡辺ら，2004）の改良を目的とした簡易更新実験を行った。

ハルガヤは明治時代初期に牧草，緑化用として導入されたが，家畜の低嗜好性などのために現在では播種利用されていない。しかしながら，北海道から本州にかけて広く分布する外来植物として日本に定着している。川渡農場周辺では軍馬補充部時代に牧草として導入されたことを反映して，約 50 年前から路傍雑草やシバ型草地の随伴種として記載されている（佐々木・飯泉，1960）。山地丘陵地に造成された人工草地においても，周囲から侵入したハルガヤが経年変化により優占度を上昇させてきたと考えられる。1992 年における六角牧場の 106 地点で植生調査した際のハルガヤは最優占種であり，平均被度は 21.4%，出現頻度は 58% であった（西脇ら，1993）。

山地傾斜地など条件不利地域に立地する人工草地の再造成には，プラウによる土壌の耕起反転を行わない簡易更新

法が，作業量が少なく迅速かつ低コストという点で優れており，これまで多くの方法が検討されてきた（狩野ら，1992；渡辺ら，2007；八嶋ら，2007）。本報ではハルガヤ優占草地における植生改良を目的として，前報（狩野ら，1992）と同様に，ディスクハローによる粗耕の程度を変化させた場合の牧草の定着促進効果と除草剤処理の効果，およびその組み合わせの効果を比較する試験を実施した。

材料と方法

本試験は，東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター複合陸域生産システム部（宮城県大崎市鳴子温泉）北山地区の六角牧場の第 3 牧区内における南斜面に設定した。六角牧場第 3 牧区の人工草地はススキが優占する野草地であった場所に造成されたものであり，今回の簡易更新試験地は昭和 46 年（1971 年）にオーチャードグラス（*Dactylis glomerata* L.），ペレニアルライグラス（*Lolium perenne* L.），メドウフェスク（*Festuca pratensis* Huds.），ケンタッキーブルーグラス（*Poa pratensis* L.）およびシロクローバ（*Trifolium repens* L.）の 5 種混播で造成され（東北大学農学部附属農場，1979），以来現在まで繁殖肉牛の春～秋の放牧地として利用されてきた。しかし，初期造成以来草地の更新は行われず，草地の経年化が進んだ結果，現在ではハルガヤの侵入，優占が目立つ草地となっている。簡易更新直前の 1992 年 8 月 30 日に行った植生調査結果から見ると，対象区域はハルガヤの被度は 89% であり，ペレニアルライグラスやオーチャードグラスなどの播種牧草はほとんど存在しなかった。

試験区は前報と同様に 4 処理で，各処理とも 4 × 40 m の長方形とし，播種床の造成は以下の通りである。すなわち，ディスクハロー軽処理区（軽区）：ディスクハローで 2 回耕起する。ディスクハロー重処理区（重区）：ディスクハローで 4 回耕起する。除草剤処理 + ディスクハロー軽処理区（除 + 軽区）：除草剤処理後にディスクハローで 2 回耕起する。除草剤処理 + ディスクハロー重処理区（除 + 重

¹ 現：宮崎大学農学部附属自然共生フィールド科学教育研究センター

² 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド科学教育研究センター

区) : 除草剤処理後にディスクハローで 4 回耕起する。

除草剤処理はグリホサート剤 (200 倍液) を用い、1992 年 9 月 1 日に散布した。ディスクハローによる耕起処理と播種は同年 9 月 21 日にブルドーザでディスクハロー (ディスク幅 2.2 m) をけん引して行った。前報の試験では、除草剤処理が 8 月 10 日、ディスクハローによる耕起処理は 8 月 30 日に 4.7 t トラクタで行ったが、本報では処理日がそれぞれ約 3 週間遅れた処理となった。

土壌改良資材として石灰と磷酸肥料を投入した (石灰 100 kg/10 a, 溶磷 25 kg/10 a, 重化石 29.4 kg/10 a)。基肥として窒素, 磷酸, カリをそれぞれ 5 kg/10 a 相当分となるように草地化成 (777) を散布した。

播種量はペレニアルライグラス (品種フレンド) 2 kg/10 a, オーチャードグラス (品種キタミドリ) 種子 2.2 kg/10 a, シロクロローバ (品種フィア) 0.3 kg/10 a であった。

植生調査は、造成前の 1992 年 8 月 30 日と造成翌年の 1993 年 5 月 21 日, 10 月 6 日に実施した。処理区の斜面上部から下部にかけてそれぞれ 3 ヶ所 (造成前は処理区全体で 6 ヶ所) について 1 m × 1 m の方形枠を用いて、枠内に出現する植物の被度を測定した。

結果

造成前と造成後の植生変化について、処理区ごとに示した。造成前の調査は個々の調査枠とその後の処理区との対応をとることが困難であった。そのため、どの処理区も造成前の調査結果として処理区予定地での平均値を表中に記載している。

1. 無処理区

無処理区の植生の変化を表 1 に示した。1992 年 8 月 30 日にはハルガヤの被度は 89.0% であり、ペレニアルライグラスは 2.0% やオーチャードグラスは 3.6% と播種牧草はほとんど存在しなかった。翌年の 5 月 21 日には、ハルガヤの地上部が冬枯れたことを反映して若干の被度の低下が見られたが、基本的には同様の草種構成であった。10 月 6 日にも一年前とほぼ同様の植生が持続していた。

2. 軽ディスク区

軽ディスク区の植生変化を表 2 に示した。5 月 21 日には、ハルガヤの被度は 28.3% であり、軽ディスク処理によって前植生であるハルガヤの抑圧はある程度成功したと考えられる。しかしながら、播種牧草については、ペレニアルライグラスは 0.0%、オーチャードグラスは 2.3% であり、ほとんど定着しなかった。ケンタッキーブルーグラスは 24.0%、レッドトップは 13.3% と増加していた。10 月 6 日にはハルガヤは 71.7% と大幅に増加していたが、播種牧草はほとんど増加していなかった。

表 1 種無処理区における被度 (%) の変化

草 種	1992 年 8 月	1993 年 5 月	1993 年 10 月
ハルガヤ	89.0	75.0	90.0
エゾノギシギシ	1.6	2.7	1.0
ペレニアルライグラス	2.0	5.0	3.3
オーチャードグラス	3.6	2.7	5.0
シロクロローバ	0.0	0.0	0.0
ケンタッキーブルーグラス	3.0	1.7	3.3
レッドトップ	0.0	0.0	0.0
スゲ類	2.6	0.0	4.3
その他	3.3	4.5	2.0

表 2 ディスクハロー軽処理区における被度 (%) の変化

草 種	1992 年 8 月	1993 年 5 月	1993 年 10 月
ハルガヤ	89.0	28.3	71.7
エゾノギシギシ	1.6	2.3	0.7
ペレニアルライグラス	2.0	0.0	6.7
オーチャードグラス	3.6	2.3	5.0
シロクロローバ	0.0	0.3	1.7
ケンタッキーブルーグラス	3.0	24.0	15.0
レッドトップ	0.0	13.3	0.0
スゲ類	2.6	3.7	3.3
その他	3.3	4.3	1.0

3. 重ディスク区

重ディスク区の植生変化を表 3 に示した。5 月 21 日には、ハルガヤの被度は 40.0% であり、重ディスク処理によって前植生であるハルガヤの抑圧はある程度成功したと考えられるが、ハルガヤの実生も多く観察された。播種牧草については、ペレニアルライグラスは 2.0%、オーチャードグラスは 2.3% とほとんど定着しなかった。10 月 6 日にはハルガヤは 73.3% と大幅に増加していたが、播種牧草はほとんど増加していなかった。エゾノギシギシの被度は 10.7% であった。

4. 除草剤 + ディスクハロー軽処理区

除草剤 + ディスクハロー軽処理区の植生変化を表 4 に示した。5 月 21 日には、ハルガヤの被度は 13.3% であり、ここで見られたハルガヤはすべて実生であった。除草剤処理によって前植生であるハルガヤの抑圧は成功したと考えられる。しかしながら、播種牧草については、ペレニアルライグラスは 3.5%、オーチャードグラスは 0.5% とほとんど定着しておらず、裸地が目立つ状態であった。10 月 6 日にはハルガヤは 73.3% と大幅に増加していたが、播種牧草はほとんど増加していなかった。エゾノギシギシの被度は 13.3% であった。

表3 ディスクハロー重処理区における被度 (%) の変化

草種	1992年8月	1993年5月	1993年10月
ハルガヤ	89.0	40.0	73.3
エゾノギシギシ	1.6	2.7	10.7
ペレニアルライグラス	2.0	2.0	11.7
オーチャードグラス	3.6	2.3	3.3
シロクローバ	0.0	0.2	5.0
ケンタッキーブルーグラス	3.0	5.0	5.0
レッドトップ	0.0	0.0	0.0
スゲ類	2.6	0.0	1.7
その他	3.3	0.5	6.7

表4 除草剤+ディスクハロー軽処理区における被度 (%) の変化

草種	1992年8月	1993年5月	1993年10月
ハルガヤ	89.0	13.3	80.0
エゾノギシギシ	1.6	2.3	13.3
ペレニアルライグラス	2.0	3.5	9.3
オーチャードグラス	3.6	0.5	0.7
シロクローバ	0.0	0.5	3.0
ケンタッキーブルーグラス	3.0	0.0	0.0
レッドトップ	0.0	0.0	0.0
スゲ類	2.6	0.0	0.0
その他	3.3	0.5	18.3

表5 除草剤+ディスクハロー重処理区における被度 (%) の変化

草種	1992年8月	1993年5月	1993年10月
ハルガヤ	89.0	13.3	76.7
エゾノギシギシ	1.6	4.7	26.7
ペレニアルライグラス	2.0	1.8	13.3
オーチャードグラス	3.6	0.7	0.7
シロクローバ	0.0	0.7	1.7
ケンタッキーブルーグラス	3.0	0.0	0.0
レッドトップ	0.0	0.0	0.0
スゲ類	2.6	0.0	0.0
その他	3.3	4.3	8.3

5. 除草剤+ディスクハロー重処理区

除草剤+ディスクハロー軽処理区の植生変化を表5に示した。5月21日には、ハルガヤの被度は13.3%であり、ここで見られたハルガヤはすべて実生であった。除草剤処理によって前植生であるハルガヤの抑圧は成功したと考えられる。しかしながら、播種牧草については、ペレニアルライグラスは1.8%、オーチャードグラスは0.7%とほとんど定着しておらず、裸地が目立つ状態であった。10月6日にはハルガヤは76.7%と大幅に増加していたが、播種牧草はほとんど増加していなかった。エゾノギシギシの被度は26.7%と多かった。

考察

1. ハルガヤ優占草地の更新失敗

本報では、ハルガヤが優占する草地の簡易更新を目的として、除草剤とディスクハローの効果について検討を行った。造成後1年が経過した時点での植生調査の結果（1993年10月6日）では、どの処理区の播種牧草の被度も15%以下であり、草地更新は失敗であったと判断される。前報では、ディスクハロー軽処理では前植生の再生によって播種牧草の定着は阻害されたが、ディスクハロー重処理や除草剤+ディスクハロー軽処理、除草剤+ディスクハロー重処理では播種牧草の被度は高く、草地更新は成功した。前報では4処理中、3処理で草地更新に成功したが本報では4処理ともに失敗したことになる。この違いは何に由来するのだろうか。

2. 更新失敗の原因

1) ハルガヤの発芽実生との競合

ハルガヤは永続的埋土種子集団をほとんどつくりませんが（Thompsonら, 1997）、多産性であり、風散布により一年生植物などが優占する群落への侵入能力が高いことが報告されている（Peart, 1989）。本試験地では造成前からハルガヤが優占しており、また試験地が位置する六角牧場ではハルガヤが最優占していること（西脇ら, 1993）から、重力散布や風散布等により多くの当年生種子が造成時に本試験地にあったものと考えられる。渡辺ら（2007）は、ミノボロスゲにハルガヤが混在する草地の除草剤処理による更新に成功したが、これは、ハルガヤの実生出現は10月下旬にピークを迎える（八谷ら, 2002）ため、彼らの試験では9月下旬に播種造成を行ったことからハルガヤの発芽ピークからはずれたためにハルガヤの被度が増加しなかったと考察している。しかしながら、本報でも9月下旬に播種造成を行ったが更新には失敗した。播種翌年である1993年5月21日における除草剤処理を行った2つの区ではハルガヤの被度は13.3%であり、これらはすべて実生であった。渡辺ら（2007）は、ハルガヤが近辺に多く存在する草地ではハルガヤの発芽ピークとずれる時期に造成を行うことがその被度を拡大させないために望ましいと考えられると述べたが、今回の場合はそのように配慮しても失敗した事例であると考えられる。

2) 発芽・定着時期における気象条件の影響

更新に成功した事例である、前報（狩野ら, 1992）や渡辺ら（2007）、八嶋ら（2007）はいずれも斜面方位が北向き、もしくは東向きであり、いずれも、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップおよびスゲ類が優占したものであった。これらに対し、今回の試験事例は、南向き斜面であったために、乾燥等によって播種牧草の発芽・定着が阻害された可能性が考えられる。そこで、気象統計情報（気象庁, 2007）を用いて、9月下旬と10月の川渡の旬別の降水量と

最低気温などについて1992年の値と平年値とを比較してみたところ、特に大きな違いはなかった。1992年の9月下旬から10月の日平均降水量は13～53mmであり、日最低気温は6.5℃以上であった。播種の2日前の9月19日には日降水量で18mmの、播種4日後の9月25日には27mmの降水があり、その後も継続的に同程度の降水が観測されている。これらの状況は、1991年の更新時(狩野ら、1992)と大きく異なることはなかった(1991年には播種後1週間は降水が記録されていないが、播種の前日には降水があり、播種後1週間以降は1992年と同様の降水が記録されている)。今回の更新時に干ばつなどの気象害が生じた可能性は低いものと考えられる。

一方、1993年の11月下旬から12月にかけては最低気温の旬別平均が-7.4～-2.9℃と平年の-2.1～0.7℃や1991年の-1.4～0.3℃よりも寒かった。気象庁の観測地点である川渡の標高よりも試験地の標高は約400m高いことを考えると、1993年の初冬は発芽実生にとって厳しい気象条件であったと考えられ、このことが更新失敗の原因であった可能性がある。

3) アレロパシーの可能性

ハルガヤはアレロパシー物質であるクマリンを含有しており、草地でハルガヤが優占するメカニズムの一つとしてアレロパシー物質の関与が考えられている(山本・桐田、1994; Yamamoto, 1995)。ハルガヤ中に存在するクマリンがディスクハロー処理や除草剤処理で一気に土壤中に放出された場合、播種牧草の発芽・定着を阻害する濃度になった可能性が考えられる。

しかしながら、山本・桐田(1994)は、黒ボク土ではクマリンの濃度が急速に低下することを示しており、六角牧場のような黒ボク土での更新時にアレロパシー作用が生じるのかどうかについては今後の検討が必要である。

もしもクマリンなどのアレロパシー作用が播種牧草の発芽・定着を阻害している場合、今回行ったようなディスクハローによる表層攪乱では、播種された種子の周囲におけるアレロパシー物質の濃度が高くなるため不適であると考えられる。プラウ耕のように土層深くに表層のアレロパシー物質を埋没可能な方法を採用すべきであると考えられる。

4) 可能性の高い原因について

上記で議論してきたように、ハルガヤの発芽実生と播種牧草の実生との競合によって草地更新が失敗した可能性は低いと考えられる。しかし、今回はプラウ耕による草地更新実験を行わなかったため、アレロパシーによる影響と初冬の気象条件による影響のどちらか、もしくは他の要因が草地更新の失敗に大きく作用したのかについては今回の結果だけでは判断できない。そこで別の断片的な事例から考察を進めることに

したい。1997年秋に六角牧場で行われた簡易更新実験は、六角牧場の第1牧区の南西斜面で除草剤処理のみで行われた。この斜面では斜面上部の凸型斜面ではハルガヤが優占し、斜面下部の凹型斜面ではミノボロスゲが優占していたのだが、ハルガヤ優占部分では播種牧草の定着はほとんど失敗し、発芽したハルガヤ実生によって次年度にはハルガヤ優占草地に戻ってしまった。ミノボロスゲの優占部分では播種牧草の発芽・定着が観察されたことから、この場合のハルガヤ優占草地での更新失敗の原因は、初冬の気象害よりも前植生がハルガヤで優占されていたことによると考えられる。このハルガヤの優占草地での更新失敗の原因がハルガヤの体内に存在するアレロパシー物質によるものかどうかは不明であるが、今後はディスクハローによる粗耕だけでなくプラウ耕も同時に行うことなどによって、更新失敗の原因を検討する必要があると考えられる。

謝辞

本論文の取りまとめにあたり、有益なご助言をいただいた東北大学大学院農学研究科陸圏生態学分野の小倉振一郎博士ならびに北海道農業研究センターの渡辺也恭博士に感謝いたします。また、様々な便宜を図っていただいた東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター(調査当時は東北大学大農学部附属川渡農場)の職員各位に心から感謝いたします。

要約

ハルガヤが優占する放牧利用人工草地の植生改良を目的として、簡易更新法の検討を行った。ハルガヤ優占草地に次の5つの処理区をつくり、植生調査を行った:(1)無処理区,(2)ディスクハロー軽処理区,(3)ディスクハロー重処理区,(4)除草剤+ディスクハロー軽処理区,(5)除草剤+ディスクハロー重処理区。使用した除草剤はグリホサート剤で、播種した牧草はペレニアルライグラスとオーチャードグラス、シロクロバであった。造成は1992年9月に行い、植生調査は造成前の8月と造成翌年の5および10月の計3回行った。

ディスクハロー処理、除草剤処理はともにハルガヤを抑圧するのに有効であったが、播種牧草の発芽・定着には失敗した。造成後1年には、どの処理区の播種牧草の被度も15%以下であり、ハルガヤの優占する草地に戻った。このことから草地更新は失敗であったと判断された。

更新失敗の原因を考察した結果、播種牧草とハルガヤの発芽実生との競合や発芽・定着時期における気象条件の影響の可能性、ハルガヤのアレロパシー作用な

どが考えられたが、気象条件とアレロパシー作用についてはその可能性を否定しきれなかった。今後はディスクハローによる粗耕だけでなくプラウ耕も同時に行うことなどによって、更新失敗の原因を検討する必要があると考えられた。

引用文献

- 狩野 広・西脇亜也・菅原和夫・遊佐良一・八嶋康広 (1992) 荒廃牧草地の更新法の検討. I. RT 優占群落の粗耕法による更新. 川渡農場報告 8: 27-34.
- 気象庁 (2007) 気象統計情報. <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 梨木 守・野本達郎・原島徳一 (1983) 放牧地植生の衰退の実態と要因. 草地試研報 24: 1-13.
- 西脇亜也・菅原和夫・八嶋康広・狩野 広・遊佐良一 (1993) 川渡農場・六角地区における牧草地の植生について. 川渡農場報告 9: 31-35.
- Peart, D.R. (1989) Species interactions in a successional grassland. I. Seed rain and seedling recruitment. *Journal of Ecology* 77: 236-251.
- 佐々木 寛・飯泉 茂 (1960) 宮城県北部におけるハルガヤ群落の研究. 日草誌 5: 112-115.
- 東北大学農学部附属農場 (1979) 昭和 53 年度 川渡農場運営概況 p9.
- Thompson, K., J. Bakker and R. Bekker (1997) The soil seed banks of North West Europe: Methodology, density and longevity. Cambridge University Press. Cambridge. 1-276.
- 渡辺也恭・八谷 絢・西脇亜也・板野志郎・菅原和夫 (2004) 放牧利用人工草地におけるハルガヤ (*Anthoxanthum odoratum* L.) とミノボロスゲ (*Carex albata* Boott) の生育環境. 日草誌 49: 611-615.
- 渡辺也恭・佐々木友紀・狩野 広・小田島 守・八嶋康広・西脇亜也 (2007) 荒廃牧草地の更新法の検討. 3. ミノボロスゲ優占草地の更新における除草剤とディスクハローの効果. 複合生態フィールド教育研究センター報告 23: 印刷中
- 八嶋康広・千葉 孝・千葉力男・狩野 広・宍戸哲郎・赤坂臣智・小倉振一郎 (2007) 荒廃牧草地の更新法の検討. 4. ディスクハローによる粗耕法下におけるオーチャードグラス (*Dactylis glomerata* L.) およびペレニアルライグラス (*Lolium perenne* L.) の初期定着に及ぼす放牧強度の影響. 複合生態フィールド教育研究センター報告 23: 印刷中
- 八谷 絢・佐藤衆介・菅原和夫 (2002) 放牧利用人工草地へのハルガヤの侵入要因. 日草誌 48 (別): 8-9.
- 山本嘉人・桐田博充 (1994) ハルガヤのアレロパシー物質クマリンの産出・消長及びシバに対する作用効果. 日草誌 40 (別): 9-10.
- Yamamoto, Y. (1995) Allelopathic potential of *Anthoxanthum odoratum* for invading *Zoysia* grassland in Japan. *J. Chem. Ecol.* 21: 1365-1373.