

泥炭土におけるグリホサート系除草剤を用いた播種前処理技術の適応条件

1. はじめに

北海道の牧草地では、雑草の侵入が拡大し、草種構成の維持が大きな問題となっています。更新時に良好な植生を確立するためには除草剤散布が有効であり、耕起前の既存植生に対して散布する前植生処理と、耕起、鎮圧後の播種床を造成した状態で実生の雑草に対して散布する、播種前雑草茎葉散布処理（新得畜産試験場ら1996、以下、播種床処理）を組み合わせること（出口ら2017）が有効です（図1）。ところが泥炭土では、草地更新時のグリホサート系除草剤の播種床処理は推奨されていません。

これは北海道においては土砂含量の極めて低い泥炭土での薬害の存在が明らかになったためです（北海道2021）。Sprinkleら（1975）はグリホサートは土壤粒子の粘土鉱物に結合することで不活性化すると述べていますが、泥炭土はその生成過程から土壤鉱物を含まず、土砂含量が低いいため、その不活性化のメカニズムが働かないことが原因と考えられます。

また、過去に現地で行われた調査によると、上記の薬害の発生には圃場の水分状態などの環境条件が関わっているのではないかと指摘もあります。このため、湛水しやすく湿害が発生しがちな泥炭土草地ではその薬害がより増長することが懸念されて

きました。

このようなことと併せ、泥炭土は排水性が不良な地域に多いこともあり、せっかく草地更新をしても2～3年で地下茎型雑草やイグサ類などが優占してしまう事例が多くみられます。しかし、近年、多くの泥炭土草地で客土事業が行われており、作土中の土砂含量が高い泥炭土が増加しています。このような圃場において播種床処理は有効であると考えられますが、上述するように北海道防除ガイドでは、客土有無の区別なく泥炭土への適用が不可とされているため、播種床処理が実施できません。今後、雑草を駆逐するためには、土砂含量等に応じて薬害のリスクを評価し、導入可能な地域では適切な防除により、更新時の雑草侵入を防ぐことが有効と考えられます。

以上のことから、今回は泥炭土草地において、その土砂含量と水分管理について、播種床処理の適用条件を明らかにします。また、それに基づいた現地における適用事例も紹介します。

2. 薬害と水分状態の関係（ポット試験）

最初に水分状態が薬害に及ぼす影響を土砂含量14%の泥炭土を用いたポット試験でチモシーを用いて行いました。発芽期の気象条件が結果に影響を与える可能性を考え、試験は春（6月播種）と秋（8



図1 前植生処理と播種床処理を組み合わせた草地更新の流れ

表1 水分処理による出芽低下割合の影響 (%)

試験時期	過湿処理				対照 (適湿)
	全期間	播種直後	発芽直後	発芽揃い	
春試験	46.1	32.0	59.0	73.5	83.3
秋試験	36.3	59.4	84.1	81.1	84.6

出芽低下割合は薬剤処理区の無処理区に対する出芽数の低下割合で、 $100 - (\text{薬剤処理区の出芽数} / \text{無処理区の出芽数}) \times 100$ で算出。薬量500ml/10aで実施。

月播種)の2回行いました。

グリホサート系除草剤(商品名:ラウンドアップ マックスロード、以下薬剤)の散布量は0ml/10a(無処理)と500ml/10a(農薬登録量の上限)に相当する量とし、播種床処理の方法にならい、播種の前日に散布しました。

播種床処理の後に、それぞれ①全期間(播種から播種牧草の草高20cm程度)、②播種直後、③発芽直後、④発芽揃い期、⑤対照(全期間適湿)にポットの土壌表面にわずかに水面がみえる程度の過湿処理を行いました。なお、②～④のそれぞれの処理期間は6～8日としました。

本試験では、各過湿処理毎に無処理区に対して500ml処理区の出芽個体数がどれだけ低下したかを、出芽低下割合として算出して、薬害評価の基準としました(表1)。出芽低下割合は春試験、秋試験のいずれも対照区でもっとも大きな値を示し、過湿処理により大きくなることはありませんでした。以上から、現場においてよく言われる「湛水条件下で定着個体が少ない」ということは、少なくとも本薬剤による薬害の影響ではないといえるでしょう。

3. 薬害と土砂含量の関係(ポット試験)

続いて土砂含量の異なる土壌を用いて、ポット試験により薬剤の影響を示さない土砂含量について明らかにしました。ここでも6月播種の春試験と、8月播種の秋試験を行っています。なお、2.の試験で、薬害の再現試験は全期間適湿条件にて行うことで問題ないという結論が得られたため、ここでは適湿条件で行っています。

風乾、粉碎した土砂含量41%の泥炭土と土砂含量85%の台地土を乾土のままそれぞれ混和し、土砂含量が所定の割合(春試験:50～80%、秋試験:50～75%で5%毎にそれぞれ設定、および混和しない41%の泥炭土も供試)の土壌を調製して、試験を行いました。薬剤の散布量は0(無処理区)、500、1,000ml/10aに相当する量とし、播種前日に行いました。なお、1,000ml/10aは農薬登録外ですが、薬害の影響をより厳密に見るために実施しました。

薬量の増加による出芽率の低下が、春試験では土砂含量55%以下で、秋試験では土砂含量60%から認められました(表2)。出芽低下割合についてみると、春試験では500ml処理では土砂含量50%以下、1,000ml処理では土砂含量55%以下で1割以上の低下がみられました。一方秋試験では1,000ml処理では土砂含量60%以下で出芽低下割合が1割以上のものが見られましたが、500ml処理では1割以上の低下を示すものは見られませんでした。

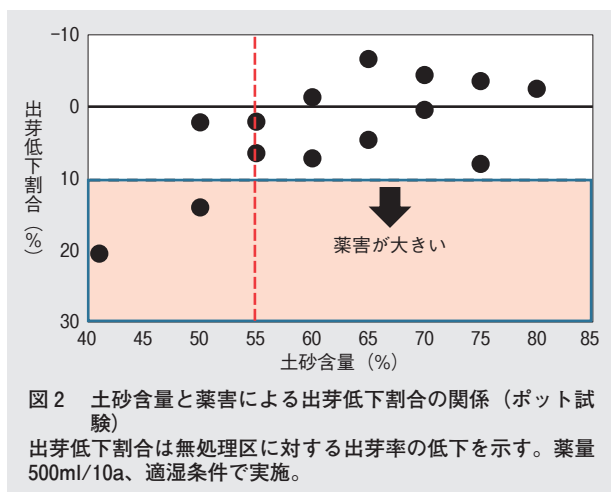
本農薬の播種床処理における農薬登録量の上限は500ml/10aですが、北海道においては泥炭土以外における散布推奨量は200～300ml/10aとなっていま

表2 薬剤の影響に対する土砂含量の影響(左:春試験、右:秋試験)

草種・土砂含量		出芽率			出芽低下割合	
		0ml	500ml	1,000ml	500ml	1,000ml
チモシー	50	78.3	67.3	63.7	14.0	18.7
	55	79.7	78.0	61.7	2.1	22.6
	60	76.7	77.7	74.0	-1.3	3.5
	65	75.3	80.3	73.3	-6.6	2.7
	70	75.7	79.0	80.7	-4.4	-6.6
	75	75.0	77.7	75.0	-3.6	0.0
	80	80.3	82.3	78.7	-2.5	2.1
オーチャードグラス	50	75.3	70.3	61.7	6.6	18.1
	70	73.3	71.3	69.7	2.7	5.0

草種・土砂含量		出芽率			出芽低下割合	
		0ml	500ml	1,000ml	500ml	1,000ml
チモシー	50	76.0	74.3	48.3	2.2	36.4
	55	82.3	77.0	61.7	6.5	25.1
	60	78.7	73.0	61.3	7.2	22.0
	65	72.0	68.7	75.7	4.6	-5.1
	70	73.7	73.3	75.3	0.5	-2.3
	75	79.3	73.0	79.3	8.0	0.0
	80	—	—	—	—	—
シロクロバ	50	66.0	71.3	66.0	-8.1	0.0
	70	66.3	69.7	62.7	-5.0	5.5

出芽低下割合10%以上の区を赤字で表記した。



す（北海道2021）。この推奨量で散布すると、ブームの重なり部分でも500ml/10a程度となり農薬登録量を大きく上回ることはないため、500ml/10aでの薬害の影響が重要と言えます。

本試験の500ml/10aの結果からみると、薬害による10%以上の出芽率低下を示さなかった表土の土砂含量が55%以上ある泥炭土圃場であれば、播種床処理を用いても薬害が発生せず、更新作業が行えることが示唆されました（図2）。

4. 薬害の草種間差について(ポット試験)

なお、上記では北海道内の8割の草地で栽培されている最も主要な基幹牧草であるチモシーを試験に用いましたが、実際に北海道では地域により様々な牧草が栽培されています。そこで草種間差を検討するため、春試験では他の主要なイネ科牧草であるオーチャードグラスを、秋試験では主要なマメ科牧草であるシロクロバを、土砂含量50%と70%の区でそれぞれ供試しました（表2）。

結果についてチモシーと比較してみると、オーチャードグラスは出芽率、出芽低下割合ともチモシーと同等でありました。一方、シロクロバは全ての処理、土砂含量において出芽率はやや低めでしたが、これは秋試験の播種をシロクロバの道北における播種晩限である8月下旬に実施していることと、シロクロバの種子は一部硬実性を有する（樋口1999）ためと考えられ、薬害によると思われる出芽低下はチモシーと異なり明確には見られませんでした。以上のことから、3.でチモシーを供試して得られた結果を他の草種に準用しても差し支えないと判断されます。

5. 現地でも土砂含量55%あれば大丈夫(現地試験)

これまでのポット試験の結果についてお話ししてきましたが、ここからはその結果を基に、現地圃場で実際に播種床処理を行って、その効果を確認しました。

留萌管内の客土済み泥炭土草地において、2019年に1筆（1筆の圃場内の4地点で調査）、2020年に4筆の圃場で、500ml/10aの薬剤を用いて播種床処理を行った後にチモシーを播種し、越冬前の茎数をそれぞれ測定しました。その結果、チモシーの越冬前茎数は、各圃場とも1,300-2,200本/㎡でした（表3）。

越冬前茎数に対する圃場の土砂含量（上記圃場の土砂含量は54-76%）の影響は認められませんでした（図3）。

2020年に播種したA～D圃場は翌年も調査しまし

表3 播種床処理でチモシーを播種した現地草地4筆の越冬前茎数と翌春冠部被度、および翌年一番草のチモシー割合（%）

圃場名	土砂含量（%）	更新日	越冬前茎数（本/㎡）	翌春冠部被度（%）	翌年一番草チモシー割合（%）
A	66	9月12日	2,200	75	93
B	54	9月12日	1,536	75	88
C	76	9月19日	1,548	90	91
D	76	9月19日	2,144	83	92

2020年10月26日に越冬前調査、2021年5月20日に冠部被度を調査、および6月10日に一番草取量調査を実施。チモシー播種量は2kg/10a、播種床処理の散布量は500ml/10a。

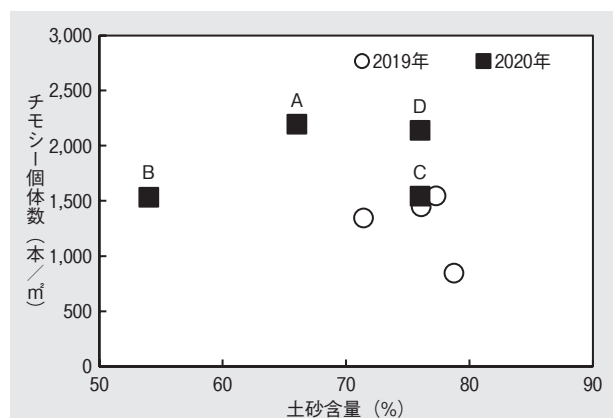


図3 播種床処理を実施した圃場における土砂含量と越冬前TY個体数の関係（現地試験）

2019年は1圃場から4地点を調査した値。2020年はA～D圃場の平均値。播種日は9月12-19日、調査日は2019年は10月17日、2020年は10月26日。チモシー播種量は2kg/10a、播種床処理の散布量は500ml/10a。

表4 播種床処理した圃場の晩秋における茎数と播種床処理の有無が雑草冠部被度に及ぼす影響

圃場名	播種牧草	播種床処理区の茎数 (本/㎡)				晩秋雑草冠部被度 (%)		翌春雑草冠部被度 (%)	
		OG	PR	OG・PR合計	WC	播種床処理区	無処理区	播種床処理区	無処理区
E	OG, PR	756	920	1,676	—	9	62	19	65
F	OG, PR, WC	620	1,232	1,852	392	5	55	9	63

それぞれ2020年8月27日に播種し、当年10月下旬に晩秋調査、翌年5月に翌春調査を実施した。OG:オーチャードグラス、PR:ペレニアルライグラス、WC:シロクロバ。播種床処理の散布量は300ml/10a。

たが、翌年5月の冠部被度はチモシーが75～90%で、一番草の草種構成もチモシーが88～93%と良好に推移し、播種床処理によって草種構成が良好な草地を更新できることが改めて示されました(表3)。

6. 泥炭土においても播種床処理の効果が(現地試験)

次に、現地で播種床処理の効果をみるために、宗谷管内の客土済み泥炭土圃場の2筆(いずれも土砂含量は65%)において、300ml/10aの薬剤を用いて播種床処理を行った区と無処理区をそれぞれ圃場内に設けて1筆はオーチャードグラス、ペレニアルライグラスを、もう1筆はそれに加えてシロクロバを播種し、越冬前の播種牧草の茎数と雑草の冠部被度を調査しました。両圃場とも播種床処理区では、前述のチモシー草地同様に越冬前に十分な茎数が確保されました(表4)。また、晩秋の冠部被度をみると、播種床処理区では雑草の冠部被度は1割以下でしたが、無処理区では6割程度となり、播種牧草が被圧されました(写真1)。

翌年の冠部被度調査でも、無処理区は実生のイグ



写真1 OG, PRを播種した草地の播種後10日の状況(左:播種床処理、右:無処理)

2020年8月28日に排水性の悪い泥炭草地を更新。播種床処理の方は播種牧草が出芽した程度でほぼ裸地であるが、無処理の方はRCGやイグサなど雑草が出芽し、繁茂し始めている。

サやイネ科雑草が繁茂し、播種した牧草を被圧しており、雑草の冠部被度は両圃場とも6割以上でした。一方、播種床処理区では、一部の湛水しがちな地点を除いて、2割以下、シロクロバも播種した圃場では9%と低く抑えられました(表4)。

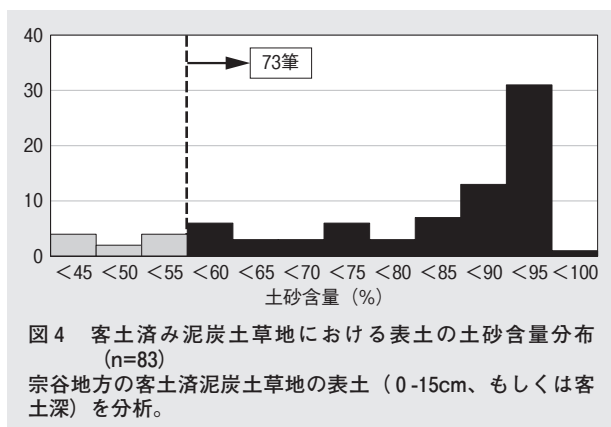
草種構成の悪化した草地では地下茎型雑草の地下茎に加え、土中には雑草種子が多量に埋没しているため、更新時はこれらの雑草が発生するリスクが極めて高いです。今回の試験では、泥炭土の多い地区で問題となっているイグサが、実生で蔓延することが確認されました。そういった泥炭土圃場特有の雑草対策においても、この播種床処理が有効であることが改めて示される形となりました。

7. おわりに

5.と6.の現地試験から土砂含量54-75%の範囲では個体数への影響はないことが示され、2.～4.のポット試験の結果を裏付けるものとなりました。

今回の結果を踏まえると、泥炭土において播種床処理の可否を判定するためには土砂含量の把握が重要となります。ただし、泥炭土に対する客土であれば、当然台地土、低地土などを用いて行われるため、客土を行っている圃場であれば、概ね土砂含量55%以上は達成していると思われます。実際に、宗谷地方の客土済み泥炭土草地83筆において、表土0-15cm(もしくは客土深)の土砂含量を測定したところ、88%にあたる73筆が土砂含量55%以上でした(図4)。さらに、本試験の現地試験に選んだ圃場でも概ね55%は達成していました。そのため、基本的には客土していれば適用条件はほぼ達すると思われ、無客土でも、土砂含量が十分あれば適用できる場所もあるでしょう。

ただし、近年では経営規模の拡大により、圃場毎の作業を土質を考慮せず作業を十把一絡げに行う場合もあり、泥炭土でもプラウ耕されたり、不等沈下に対する起伏修正を繰り返したりすることにより、表面の客土が局所的に不安定な場合があります。こ



のため、更新前には客土がきちんとされていることを確認する必要があります。確認できずに更新を検討する場合には、事前に表土を採取して、外部の土壌分析機関等で土砂含量を測定してもらい、その結果によって播種床処理の実施を判断することが望ましいと思われます。

なお、本試験では500ml/10aで行っている現地事例が多く、さらにポット試験においても500ml/10aで行いましたが、6.の現地事例では散布量300ml/10aで実施し、播種床処理の効果は十分に示されていることや、さらには先述したように二度重ねて撒いてしまうリスクを考え、当面は従来通りの200-300mlを推奨することとします。

泥炭土草地はその立地条件や土壌の性質による管理の難しさなどにより草種構成が悪化する事例が多く、有効な対策を講じることが困難でありました。この問題を根本的に解決するためには明暗渠整備などによる排水性の改良が有効ではありますが、本試験によって、少なくとも適切な客土をしている泥炭

土草地においては播種床処理をしても大きな問題のないことが確認されました。本成果の普及によって、今後の泥炭土草地において良質な粗飼料生産の一助になると期待されます。

なお、本成果をまとめるにあたり、留萌農業改良普及センター本所の阿部主査（現：釧路農業改良普及センター）、大久保専門普及指導員、丸山専門普及指導員、杉村専門普及指導員には現地試験の圃場選定から調査まで御協力頂きました。心より御礼申し上げます。

8. 引用文献

- 新得畜産試験場ら（1996）草地更新時のは種床に対する「グリホサート液剤」処理. 平成8年普及奨励ならびに指導参考事項, 北海道農政部, 札幌, p152-154
- 出口健三郎・井内浩幸・中村直樹（2017）植生改善のための地下茎型イネ科雑草種に対応した除草剤の体系処理方法. 北農84：48-53
- 北海道（2021）Ⅳ 雑草防除ガイド 3-6 飼料作物（2）草地. 令和3年度北海道農作物病害虫・雑草防除ガイド, 北海道, 札幌, p371-375
- Sprinkle P, Meggitt WF, and Penner D（1975）Adsorption, Mobility, and Microbial Degradation of Glyphosate in the Soil. Weed Science 23: 229-234
- 樋口誠一郎（1999）4. マメ科牧草・飼料作物 2）シロクローバ. 牧草・飼料作物の品種解説（中嶋紘一・杉田紳一編集）, 日本飼料作物種子協会, 東京, p178-183