

更新後の草地におけるチモシーを維持するためのポイント

1. はじめに

チモシーは収量性、栄養価および越冬性に優れた特性があるため、北海道の採草地における主要な草種として作付けされています。しかし、近年行われた北海道の草地における草種構成の実態調査では、チモシーの占める割合は30%程度に過ぎず、シバムギ、リードカナリーグラスなどの競合力の強い地下茎型イネ科雑草が優先している実態が明らかにされています¹⁾。このような地下茎型イネ科雑草は、サイレージの発酵品質や栄養価、収量性がチモシーに比べ劣ることから²⁾、良質な自給飼料生産を目指すためには、草種構成の悪化した草地を改善する必要があります。草地更新は、草種構成が不良な状態を改善する有効な手段ではありますが、施工に係るコスト、労力が非常に大きいため、少しずつ計画的に行わざるを得ません。したがって、草地全体の牧草割合を高めるためには、草地更新した草地において、播種したチモシーを出来るだけ長く維持することが重要です。更新後のチモシーを維持するためには、まず、草地更新時の雑草対策をしっかり成功させる必要があります。とくに更新前に地下茎型イネ科雑草が多く発生した草地では、再発を抑えるための除草剤を使用した対策が重要になります³⁾。しかし、現地において、こうした更新時の雑草対策が成功したにもかかわらず、比較的短い年数で雑草に入り込まれる場面がみられ問題となっています。維持管理時における草種構成の悪化の要因としては、刈取り管理や施肥方法などの草地管理に関する要因が考えられますが、その実態や個々の推奨される草地管理技術の有無がチモシーの維持に及ぼす影響については明らかにされていません。本稿では、更新後の草地においてチモシーを維持するために効果的な技術を示すために実施した現地調査および場内試験により得られた試験成績について紹介いたします。

2. 現地における更新後草地の草地管理が草種構成に及ぼす影響

釧路・根室地域において、平成29年に除草剤を使用した草地更新を行い、7月下旬から9月上旬にチモシーとマメ科牧草を播種し、土壌はいずれも火山性土である26筆の草地を調査対象としました。平成30年から令和3年までの毎年、9月下旬から10月上旬に圃場内の同じラインで冠部被度を調査し、草地管理に係る情報については、刈高および土壌pHは実測し、各番草の刈り取り時期、化学肥料およびふん尿処理物（スラリー、堆肥、尿）の施用時期および施用量などについては聞き取り調査を行いました。

冠部被度は年数を経るにつれ圃場間の差が広がる傾向にあり、令和3年度の冠部被度では、チモシーは最大80%から最小9%、マメ科牧草は最大34%から最小0%の幅がありました。また、侵入後の根絶が難しいリードカナリーグラス、シバムギを含む地下茎型イネ科雑草では最大69%から最小4%まで、やはり圃場により大きな差異がみられました。刈高（1番草における調査）は7~10cmの範囲にあり、圃場間に大きな差はありませんでした。刈取り日（4年間平均）は、1番草で6月20日から7月1日、2番草で8月28日から9月7日の期間に行われました。化学肥料の施用は4月下旬から5月上旬、8月中旬から9月上旬の年2回行われ、大部分の圃場では肥料銘柄と施用量は毎年同じでした。スラリーの施用は19筆、堆肥または尿の施用は各5筆で行われ、年間の施用回数は最も多い事例で3回、年間の施用量は平均で2~3t/10a、最大で7~10t/10aでした。

各草種の冠部被度と各調査項目との関係性について、1番後の化学肥料を施用していなかった1筆を除外した25筆のデータで検討したところ、チモシーの冠部被度はスラリーや堆肥等のふん尿処理物の施用回数（4年間の平均値：最大2.3回/年、最小0

表1 現地圃場におけるチモシー冠部被度と草地管理作業、土壌pHとの相関関係、チモシー冠部被度で区分した圃場の平均値

調査項目	データ範囲 (最小～最大)	チモシー冠部被度 に対する相関係数	チモシー冠部被度		左記2圃場 における有意差 (t検定)
			高い圃場 (13圃場平均)	低い圃場 (12圃場平均)	
刈高	(7cm～10cm)	-0.15	8cm	8cm	ns
1番草刈取り日	(6/10～7/2)	0.29	6月26日	6月24日	ns
2番草刈取り日	(8/21～9/10)	-0.09	8月30日	8月30日	ns
ふん尿処理物の施用回数(回/年)	(0～2.3)	-0.40 *	0.5	1.0	*
ふん尿処理物の施用量(t/ha/年)	(0～58)	-0.38 +	10	21	*
土壌pH	(5.6～6.5)	-0.10	6.2	6.3	ns

注1) チモシー冠部被度および土壌pHは令和3年9月27日から10月6日に調査した値。

注2) 刈高は、更新2または3年目に調査した値を用いた。

注3) 各番草の刈取り日、ふん尿処理物の施用回数および施用量、土壌pHは、調査した4年間の平均値を用いた。

注4) *, +は各々危険率5%、10%水準で有意差ありを示し、nsは有意差なしを示す。

注5) チモシー冠部被度の圃場区分は、全体平均の60%を参考に、これ以上を高い圃場(平均69%)、未満を低い圃場(平均46%)とした。

回/年、以下同)と負の相関があり、同施用量(最大58t/ha/年、最小0t/ha/年)とも弱い負の相関がみられました。一方、刈高、刈取り日、土壌pH(最大6.5、最小5.6)との間には有意な相関はみられませんでした(表1)。また、チモシー冠部被度の全体平均値60%を参考として、これより高い冠部被度の13圃場(平均69%)と低い圃場(平均値46%)に分けて比較した結果、有意差が認められた調査項目は、ふん尿処理物の施用回数および同施用量でした(表1)。これらの結果から、チモシー冠部被度の低下には、ふん尿処理物の施用回数と施用量が関与していることが示唆されます。

3. 刈高、刈取り時期とチモシー維持との関係

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 酪農試験場(北海道標津郡中標津町、黒色火山性土)において、平成29年に草地更新し、チモシー(早生品種「なつちから*」、中生品種「キリタップ」、各播種量:1.8kg/10a)とリードカナリーグラス(品種「パラトン」、播種量:0.5kg/10a)を混播した草地を設けました。平成30年から、刈高(5cm、10cm、15cm)と刈取り時期(チモシー1番草の刈取り時期:穂孕み期、出穂始め、出穂期、刈遅れ(出穂期から約1週間後)、2番草の刈取り時期:1番草刈取り後55から60日後)を組み合わせた処理区(6.25m²/区、乱塊法6反復)を設置し、毎年同一の処理を繰り返す草地管理を行いました。

チモシーの草種割合と冠部被度は、年数を経過するほど低下する傾向がみられたため、調査した最終年(令和3年)の値により影響を検討しました。刈

高による影響について、1番草の刈取り時期を出穂期とする条件で検討したところ、早生品種では2番草のチモシー割合とチモシー冠部被度において、刈高5cmは同10cm、15cmよりも低く、中生品種ではチモシー冠部被度において、刈高5cmは同15cmよりも低くなりました(表2)。刈高5cmにおいてチモシーの冠部被度が低下した要因としては、1番草の刈取り後の再生長に利用する養分を蓄える球茎が、刈高を低くしたことによって傷つける可能性が高まったことによるものと推察されます。一方、刈高10cmと刈高15cmの間には、チモシーの草種割合および冠部被度に差はみられませんでした。これらのことから、毎年、刈高を変えずに刈取り管理を行う場合は、刈高10cm程度がチモシーの維持に望ましい高さと考えられます。

刈取り時期による影響について、刈高10cmの条件で検討したところ、チモシー早生品種では、1番草のチモシー割合は、穂孕み期刈りで刈遅れ刈りよりも低く、2番草のチモシー割合および9月下旬の冠部被度は、出穂始めより早く刈取る場合において、出穂期より遅く刈取る場合より低下しました。チモシー中生品種では、1番草、2番草のチモシー割合および9月下旬の冠部被度において、穂孕み期の刈取りで出穂始め以降の刈取りより低くなりました。これは、早い時期に刈取られることにより、球茎に蓄える養分が本来、貯蔵されるべき量に比べ少なくなり、刈取り後における雑草との競合力が弱まったためと推察されます。本試験において、チモシーの早生品種と中生品種の間にチモシーの草種割合や冠部被度の低下がみられた時期が異なりましたが、その要因は明らかにすることはできませんでし

表2 刈高・刈取り時期による草種割合、冠部被度に及ぼす効果

処 理 内 容			草 種 割 合 (生重%)				冠部被度 (%)	
			1 番 草		2 番 草		チモシー	リードカナリーグラス
			チモシー	リードカナリーグラス	チモシー	リードカナリーグラス		
刈 高	早生品種	5 cm	80 a	9 a	59 b	37 b	51 b	41 a
		10cm	86 a	9 a	78 a	20 a	74 a	22 b
		15cm	94 a	6 a	77 a	23 ab	69 a	25 b
	中生品種	5 cm	89 a	11 a	72 a	28 a	65 b	28 a
		10cm	97 a	3 a	88 a	12 a	71 ab	20 b
		15cm	90 a	10 a	74 a	22 a	73 a	20 b
刈取り時期	早生品種	穂孕み期	68 b	32 a	54 c	44 a	39 b	55 a
		出穂始め	77 ab	21 a	60 c	36 a	44 b	50 a
		出穂期	86 ab	9 ab	78 b	20 b	74 a	22 b
		刈り遅れ	92 a	2 bc	94 a	6 c	87 a	12 b
	中生品種	穂孕み期	68 b	32 a	31 b	57 a	37 b	52 a
		出穂始め	96 a	2 b	85 a	14 b	68 a	27 b
		出穂期	97 a	3 b	88 a	12 b	71 a	20 b

注1) 平成29年に草地更新を行い、チモシー「なつちから」(早生品種)または「キリタツ」(中生品種)とリードカナリーグラス「パラトン」を混播し、処理内容の刈取り管理を平成30年から令和3年まで連年実施した

注2) 草種割合、冠部被度(9月27日に調査)は令和3年の値

注3) 刈高の処理における刈取り時期は出穂期、刈取り時期の処理における刈高は10cm

注4) 刈取り時期はチモシーの1番草を対象とした

注5) 異なる英文字間に危険率5%水準(Tukey)で有意差あり

た。以上のことから、毎年、刈取り時期を変えずに刈取り管理を行う場合は、収穫の安定性を考慮すると、チモシー1番草の出穂期に刈取ることが望ましいと考えられます。現地においては、労働力不足などを背景に、1番草の刈取り期間に幅を設けて、早期に刈取られる場面がありますが、地下茎型イネ科草が10%未満において1番草を出穂始以前に刈取られる場合には、チモシー早生品種で穂孕み期から出穂始め期に刈取り、翌年は出穂期に刈るように刈取り計画を立てることが推奨されています⁴⁾。

4. 土壌pHが草種構成に及ぼす影響

酪農試験場において、平成30年に草地更新し、3章と同様な方法でチモシーとリードカナリーグラスを播種し、炭酸カルシウム施用量を変えた処理区を設け、さらに、令和2年11月に再び炭酸カルシウムを施用し、令和3年10月における土壌pHを5.7から6.2とした条件で、土壌pHによる影響を検討しました。その結果、チモシー、リードカナリーグラスにおける各番草の割合および秋の冠部被度には、土壌pHによる影響はみられませんでした。本試験におけるpHの条件は、北海道施肥ガイド⁵⁾の示す土壌診断基準値内でありましたが、この範囲内であれば、土壌pHが草種構成に及ぼす影響は小さいと考えられます。

5. スラリー施用量が草種構成に及ぼす影響

調査は酪農試験場の農作業機械で草地管理する2カ所の実規模草地で行いました。スラリーの施用量は、標準量(北海道施肥ガイドに準拠し求めた量、概ね40t/ha/年)と標準量の2または3倍量とする処理区を設け、その他に化学肥料のみで施肥管理(スラリー標準量と施用養分量はほぼ同等)する区を設置しました。1つ目の圃場(A圃場)は平成25年に草地更新し、平成30年から令和3年まで4年間連続して、もう片方の圃場(B圃場)は平成30年に草地更新し、令和元年から3年までの3年間連続して、前述の施肥処理を行いました。スラリーはスラリータンカー(8t)、トラクタ(135馬力)を用い、5月10日から15日の期間に施用しました。刈高は5cmとし、1番草の刈取りはチモシーの出穂期、2番草の刈取りは1番草の刈取り後55日前後に行い、各番草の草種割合および9月下旬の冠部被度を調査しました。

スラリー施用量が草種構成に及ぼす影響は、年数が経過し処理が繰り返されるほど大きくなる傾向がありました。A圃場では、令和3年の冠部被度において、スラリーの施用量が多い処理ほどマメ科牧草の割合の低下がみられ、反対にシバムギなどの地下茎型イネ科雑草、ギシギシなどの広葉雑草の冠部被度が高まりました。一方、B圃場は地下茎型イネ科

表3 スラリー施用による草種別冠部被度に及ぼす効果

処理内容	A 圃場					B 圃場			
	冠部被度 (%)					冠部被度 (%)			
	チモシー	マメ科牧草	地下茎型イネ科雑草	広葉雑草	裸地	チモシー	マメ科牧草	広葉雑草	裸地
化学肥料区	65 a	8 bc	17 a	5 c	5 a	62 a	26 a	4 b	8 b
スラリー標準区	53 a	24 a	9 b	8 bc	6 a	63 a	27 a	4 b	6 b
スラリー2倍区	56 a	12 b	16 a	11 ab	5 a	-	-	-	-
スラリー3倍区	55 a	4 c	19 a	16 a	6 a	54 b	17 b	14 a	15 a

注1) A圃場は平成25年に草地更新し、平成30年～令和3年目に処理を実施し、B圃場は平成30年に草地更新し、令和元年～令和3年に処理を実施した。

注2) 刈高は5cmとし、更新2年目から年2回の刈取りを継続した。

注3) スラリー標準区と化学肥料区の施用養分量は施肥標準(北海道施肥ガイド2020)に準拠し、スラリー2倍区、同3倍区はスラリー標準区(約40t/ha/年)の2倍量、3倍量のスラリーを施用した。

注4) 冠部被度は令和3年9月29日に調査した値。

注5) 異なる英文字間に危険率5%水準(Tukey)で有意差あり。

表4 現地圃場における窒素超過量、草種別冠部被度における年間変動値の相関係数

項目	窒素超過量 ¹⁾	前年-当年(冠部被度)			
		チモシー	マメ科牧草	地下茎型イネ科雑草	その他の雑草
窒素超過量	1	0.026	-0.379 **	0.174	0.146
前年-当年(冠部被度)	チモシー	1	-0.269 *	-0.584 **	-0.120
	マメ科牧草		1	-0.346 **	-0.217
	地下茎型イネ科雑草			1	-0.168
	その他雑草				1

注1) 25圃場の3年分(平成30年～令和3年)のデータ(n=75)を用いた。

注2) 窒素超過量は、化学肥料およびふん尿処理物からの窒素施用量-草地の窒素必要量で算出した。施肥標準は前年秋におけるマメ科牧草の冠部被度を基にした。ふん尿処理物から草地への施用窒素養分量は、北海道施肥ガイド(2020)の分析値のない場合の値を使用した。

注3) **, *は各々危険率1%, 5%水準で有意差ありを示す。

雑草の発生がほとんど見られない圃場でしたが、スラリーの施用量を増加させると、A圃場と同様にマメ科牧草の衰退がみられ、広葉雑草あるいは裸地の冠部被度が高まりました(表3)。このようにスラリーの施用量が多い場合、草地の必要養分量(施肥標準、土壌診断に基づく施肥対応、有機物施用に伴う施肥対応により算出)⁵⁾を超えた養分が供給されることで、イネ科牧草の生育は良好となりますが、反対にイネ科牧草による遮蔽などにより、マメ科牧草の生育は悪化したと推察されます。そのため、草地に生育不良な環境が作られ、表層の土壌に存在する雑草種子またはスラリーに含まれる雑草種子などにより、雑草の侵入が容易になったと考えられます。以上のことから、更新後の草地において良好な草種構成を維持するためには、スラリーと化学肥料から供給される窒素養分量が、草地の必要とする量を超えないことが重要と考えられます。

なお、スラリーを施用する際に発生するタイヤの踏み付け部分では、主にチモシーにおいて倒伏とスラリーの付着が観察され、その後、チモシーは衰退し、雑草の侵入が確認されました。このように、タ

イヤ踏み付けによる影響も雑草侵入の一因であり、対策を検討する必要があります。

6. 現地における窒素供給条件と草種構成の関係

5章の結果から、スラリーと化学肥料から供給される窒素養分量が草地の必要とする量を超えたことにより、マメ科牧草の衰退や雑草の侵入を招くと考えられましたが、侵入した雑草が拡大すると、チモシーの維持に悪影響を及ぼすことになります。そこで、現地調査した圃場において、チモシー、マメ科牧草、地下茎型イネ科雑草、その他の雑草における1年間の冠部被度の変動値(前年から当年を差し引いた値)を求め、化学肥料とふん尿処理物による施用窒素養分量から草地が必要とする窒素養分量を差し引いた量(以下、窒素超過量)との相関を検討しました。

その結果、窒素超過量とマメ科牧草には負の相関があり(p<0.01)、現地においても、窒素施用量の過剰により、マメ科牧草の衰退を招いていることが明らかになりました。また、マメ科牧草と地下茎

型イネ科雑草、地下茎型イネ科雑草とチモシーの間に負の相関がみられ ($p < 0.01$) (表4)、地下茎型イネ科雑草の増大がチモシー衰退の要因となっていると考えられます。これらのことから、地下茎型イネ科雑草の侵入を抑制するために、マメ科牧草を衰退させない適切な窒素施肥を行うことが重要と考えられます。

7. さいごに

更新後の草地におけるチモシーを維持するためのポイントとして、スラリー等の有機物と化学肥料の施肥量は、北海道施肥ガイド2020⁵⁾に準拠し、マメ科牧草率と土壤診断により求められる必要養分量を超えないことが重要であることが明らかになりました。そのため、実際にスラリー等を施用する際には、スラリーのみで草地の必要とする養分量を超えないことが前提となります。さらに、スラリー等を施用した場合には、化学肥料の施用量が多すぎないか検討することが重要です。このことは、肥料価格が高騰するなか、肥料代の節約にも役立ちます。もう一つのポイントは、毎年、同一の刈取り管理をする場合は、刈高を10cm程度とし、1番草の刈取り時期はチモシーの出穂期を目標とすることが重要で

す。なお、今回ご紹介した内容は火山性土で行われた結果であるため、粘土分の多い土壌におけるタイヤ踏みつけによる影響は評価されていません。

8. 参考文献

- 1) 北海道自給飼料改善協議会. 2016. 強害雑草マニュアル2016 (北海道版). 日本草地畜産種子協会, 1-53
 - 2) 北村 亨. 2016. 地下茎型イネ科草がサイレージ発酵品質や栄養価に及ぼす影響. 日本草地学会誌. 62 (3), 158-162
 - 3) 根釧農試. 2016. 地下茎型イネ科草種に対応したチモシー採草地の植生改善技術と地域における植生改善推進方法. 平成27年度北海道農業試験会議資料. 1-66
 - 4) 平成3年度指導参考事項「TY基幹草地の早刈りによる植生変化とその対策」
 - 5) 北海道農政部. 2020. 北海道施肥ガイド2020 (施肥標準・診断基準・施肥対応). (地独) 北海道立総合研究機構農業研究本部編. 179-202
- ※ **PVP** 海外持出禁止 (農林水産大臣公示有)