

生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・

設楽フィールドにおける粗飼料生産と飼育家畜への利用について

○築地原延枝^{A)}、安藤洋^{A)}、吉村文孝^{A)}

^{A)} 教育・研究技術支援室 生物・生体技術系

概要

名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター・設楽フィールド（以下 設楽フィールド）では、口之島牛やシバヤギの飼育繁殖を行っている。本施設では、飼育家畜に給餌する粗飼料を主に自家生産しており、牛舎内で飼育する冬期用の粗飼料として、ロールバールサイレージを生産している。

本発表では、2005年～2011年度のロールバールサイレージ収穫量の変動と草地の管理作業(施肥、草地更新など)についてまとめた。また、本施設の飼育家畜を自家生産粗飼料で飼育するために必要な生産量(収穫目標)を検討した。近年、この収穫目標に達しない年が続いており、減収の要因と改善策について考察した。

1 はじめに

1.1 設楽フィールドの草地とその利用

設楽フィールドは、標高約700m、年平均気温11～12℃の冷涼な地域にあり、草地はオーチャードグラスやチモシーなどの寒冷地型の牧草種が主体である。草地は、採草地、放牧草地、採草と放牧を組み合わせることができる兼用草地に分かれる(図1,表1)。約760aの放牧草地は、起伏の多い雑木林を切り開いて造成されており、5月～10月の期間に牛約20頭を輪換放牧して利用されている。採草地2.0haは、冬季の家畜粗飼料を栽培している草地で、大型機械での収穫が可能なゆるやかな勾配の草地となっている。兼用草地は、主に牧草の生育が旺盛な春季には採草利用し、牧草の生産が低下する秋季には放牧利用している。

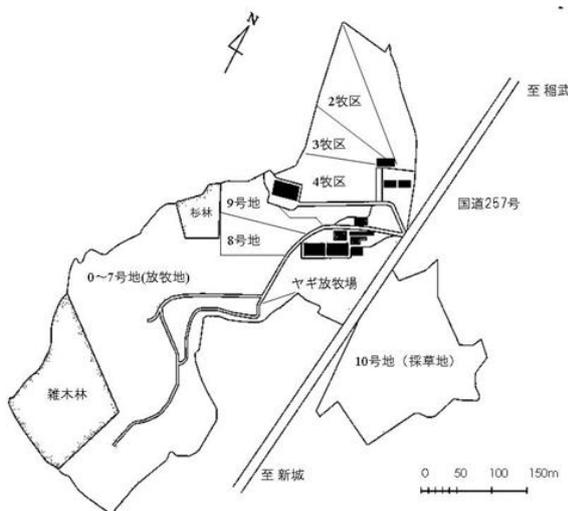


図 1.設楽フィールドの草地マップ

表 1.各草地の面積

草地名	面積
採草地	
10号地	2.0ha
兼用草地	
8号地	28.5a
9号地	23.7a
2牧区	51.2a
3牧区	26.6a
4牧区	48.7a
ヤギ放牧場	58.3a
計	237a
放牧草地	
0～7号地, 1, 5牧区	約760a

1.2 ロールベールサイレージの生産について

11月～4月の舎飼期間に飼育家畜へ給餌する粗飼料として、牧草を乳酸発酵させて貯蔵したサイレージを利用している。本施設では、採草地から収穫した牧草を円筒状に形成後、ラップフィルムで密封し乳酸発酵させるロールベールサイレージ方式を用い、1993年より生産を行ってきた。採草地からの牧草の刈り取りは、5～6月(1番草)、7月頃(2番草)、9月頃(3番草)の年3回行い、兼用草地からは年1～2回の刈り取りを行っている。



図 2.牧草の刈取り作業



図 3.梱包作業



図 4.完成した
ロールベールサイレージ

2 2005～2011年の草地の利用と管理作業の概要

ロールベールサイレージに利用する牧草の収量を高くするためには、施肥、雑草防除、草地更新(草地を耕起し、牧草を播種することにより生産性を高める。)などの作業を行う。2005～2011年の採草地および兼用草地への化学肥料の施用量と草地の更新歴、ロールベールサイレージ用の牧草収穫に利用した草地についてまとめた。

2.1 草地への化学肥料の施用量

採草地への施肥は、主に早春(3月末)、1番草刈取り後、2番草刈取り後の3回行うが、草地更新時の施肥を増やした年や2番草刈取り後の施肥を減らした年もあり、年により施肥回数と施肥量は異なっている(表2)。兼用草地の施肥量は、2009年以外の年はいずれも採草地よりも少ない。

表 2.2005～2011年の化学肥料施用量

年度	肥料(N-P-K)	採草地			兼用草地(8,9号地,2,3,4牧区,ヤギ放牧地)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2005	双日化成(14-14-14)	19.6	19.6	19.6	9.9	9.9	9.9
2006	ハイスタック42(14-14-14)	14.0	14.0	14.0	12.2	12.2	12.2
2007	サンバ化成42号(14-14-14)	20.9	20.9	20.9	18.7	18.7	18.7
2008	サンバ化成42号(14-14-14)	24.5	24.5	24.5	21.6	21.6	21.6
2009	ユニバーサル(14-14-14)	16.7	16.7	16.7	18.8	18.8	18.8
2010	ユニバーサル(14-14-14)	31.8	31.8	31.8	15.0	15.1	15.2
2011	ユニバーサル(14-14-14)	19.7	19.7	19.7	14.8	14.8	14.8

(単位: kg/10a)

2.2 草地更新歴

草地の更新の目安は、牧草の収量低下、雑草侵入の増加が著しくなった場合などで、一般的に5～6年とされている。本施設では、寒冷地型牧草種のオーチャードグラス、チモシー、イタリアンライグラス、アカクローバなどを秋に混播するが、春先の牧草成長が不良であった2009～2011年には草地の一部分に春播きも行った(表3)。

表 3.草地更新歴

	採草地	兼用草地					
		10号地	8号地	9号地	2牧区	3牧区	4牧区
2004年	9/3			●	OG(10.0), TY(2.5), IR(2.5), MF(2.5), RC(2.5)		
2005年	10/6				OG(6.0), TY(1.5), PR(1.5), KB(1.5), WC(1.5)	●	●
2006年	10/19		●		OG(8.0), TY(2.0), IR(2.0), MF(2.0), RC(2.0)	●	
2007年					OG(6.0), TY(1.5), IR(1.5), MF(1.5), RC(1.5)		
2008年							
2009年	5/19	●			SG(20.0)		
	10/16	●			OG(32.0), TY(8.0), IR(8.0), MF(8.0), RC(8.0)		
2010年	4/5	●			OG(4.0)		
	9/27	●			OG(20.0), TY(5.0) IR(15.0), MF(5.0), RC(5.0)		
2011年	5/16		●		KB(3.0)		

OG:オーチャードグラス IR:イタリアンライグラス RC:アカクローバ
 TY:チモシー PR:ペレニアルライグラス WC:シロクローバ
 MF:メドウフェスク SG:スーダングラス (kg):播種量
 KB:ケンタッキーブルーグラス



図 5.牧草種子



図 6.播種後の鎮圧作業

2.3 各年度のロールベール収穫個数と利用草地

兼用草地の採草と放牧利用の割合は、その年の牧草の成長状態やロールベールサイレージの収穫見込み、放牧地の輪換間隔や放牧期間などを考慮して、利用する草地と利用回数を決定している。そのため、それぞれの年で利用した草地は異なっている。各年において採草地、兼用草地から収穫したロールベールサイレージの個数は表4の通りである。

表 4. ロールベールサイレージの収穫個数と利用した草地

年度	番草	採草地 (10号地)	兼用草地	(草地名)
2005	①	46	26	(8,9号地, ヤギ)
	②	22	0	
	③	8	0	
	計	76	26	
2006	①	17	17	(8,9号地, ヤギ)
	②	23	5	(8,9号地, ヤギ)
	③	16	0	
	計	56	22	
2007	①	26	25	(8,9号地, 2牧区, ヤギ)
	②	16	11	(8,9号地, 2牧区)
	③	14	0	
	計	56	36	
2008	①	53	29	(8,9号地, 2,3牧区)
	②	22	0	
	③	13	0	
	計	88	29	
2009	①	6	29	(8,9号地, ヤギ)
	②	14	3	(8号地)
	③	20.5	0	
	計	40.5	32	
2010	①	10	17	(8,9号地, 2,4牧区, ヤギ)
	②	10	1	(ヤギ)
	③	17	0	
	計	37	18	
2011	①	17.5	9	(9号地, 4牧区, ヤギ)
	②	17	8	(8,9号地, 4牧区)
	③	15	0	
	計	49.5	17	

3 ロールベール1個当たりの乾物重量の推定

ロールベールサイレージの材料となる牧草は、刈り取り後の水分含量が40～60%程度になるように乾燥させてから、密封し貯蔵される。水分含量はサイレージ発酵の品質に大きく影響し、家畜の嗜好性にも関わってくる。ここでは、収穫されたロールベールサイレージの個数から、各草地の収穫量と乾物収量を算出するため、1個中に貯蔵される牧草の乾物重量を推定した。

3.1 材料と方法

2011年収穫のロールベールサイレージのうち、1番草、2番草、3番草から作成した各3個、計9個のロールベールを用いた。各ロールベールは牛用のデジタル体重計を用い重量を測定し、直径、高さを計測した。

各ロールベールサイレージの水分含量の測定は、遠藤ら(2000)を参考に電子レンジによる簡易的な測定法を用いて行った。ラップフィルムを開封後、サイレージの一部分を採取し、5～10cm程度にハサミで切断した。できるだけ牧草種に偏りがないように混合し、サンプル50gを計り取って耐熱容器に乗せ、500Wの電子レンジで2分間加熱した。加熱後にサンプルの重量を測定し、サンプルの重量が減少しなくなるまで、2分間の加熱、反転作業を数回繰り返した(加熱して乾燥したサンプルに火がつく場合があるので注意する)。乾燥作業が終了したら、減少した重量比で水分含量を算出した。

3.2 結果

1 番草、2 番草、3 番草の水分含量の平均は、それぞれ 53.3%、34.0%、36.0%となり、1 番草の水分含量が最も高かった(表 5)。サイレージ調製時の最適水分含量は 40~60%とされているので、本施設で作成されるロールペールサイレージのうち 2、3 番草はやや低水分のサイレージであることがわかった。水分含量の測定結果から、1、2、3 番草のロールペール 1 個あたりに貯蔵されている牧草の乾物重量は、平均 202.6 kgと推定した。

表 5.ロールペールサイレージの計測値

No	番草	作成日	収穫草地	重量 (kg)	直径 (cm)	高さ (cm)	水分量 (%)	ロール 1 個当たりの乾物重量 (kg)
1	1 番草	5 月 20 日	10 号地	403	122.5	115.5	58.0	168.5
2	1 番草	5 月 20 日	10 号地	400	123.2	105.8	54.0	183.2
3	1 番草	5 月 20 日	10 号地	390	122.4	115.4	48.0	201.9
平均				397.7	122.7	112.2	53.3	184.6
4	2 番草	6 月 30 日	9 号地	419	119.2	117.1	44.0	233.7
5	2 番草	6 月 30 日	9 号地	428	128.8	104.7	38.0	264.3
6	2 番草	7 月 4 日	10 号地	256	129.8	120.6	20.0	203.4
平均				367.7	125.9	114.1	34.0	233.8
7	3 番草	9 月 8 日	10 号地	265	123.1	115.8	40.0	158.0
8	3 番草	9 月 8 日	10 号地	304	130.2	111.8	32.0	205.6
9	3 番草	9 月 8 日	10 号地	322	130.4	113.3	36.0	205.0
平均				297.0	127.9	113.6	36.0	189.5
全サンプル平均				354.1	125.5	113.3	41.1	202.6

(ラップフィルム重量 1.7kg を差し引いて乾物重量を算出)

4 ロールペールサイレージの収穫量と 10a 当たりの収量の推移

3で算出したロールペール 1 個当たりの乾物重量の平均値 202.6 kgをもとに、草地全体から得られた収穫量と採草地、兼用草地それぞれの 10a 当たりの収量の推移を示した(図 7)。収穫量は、2008 年の 23.7 t が最も高く、2010 年の 11.1 t が最も低かった。10a 当たりの収量の推移をみると、採草地は 2008 年に高い収量を得たが、翌 2009 年には大きく低下していた。その一方で、兼用草地の収量は 2009 年に高く、翌 2010 年に大きな低下を示していた。

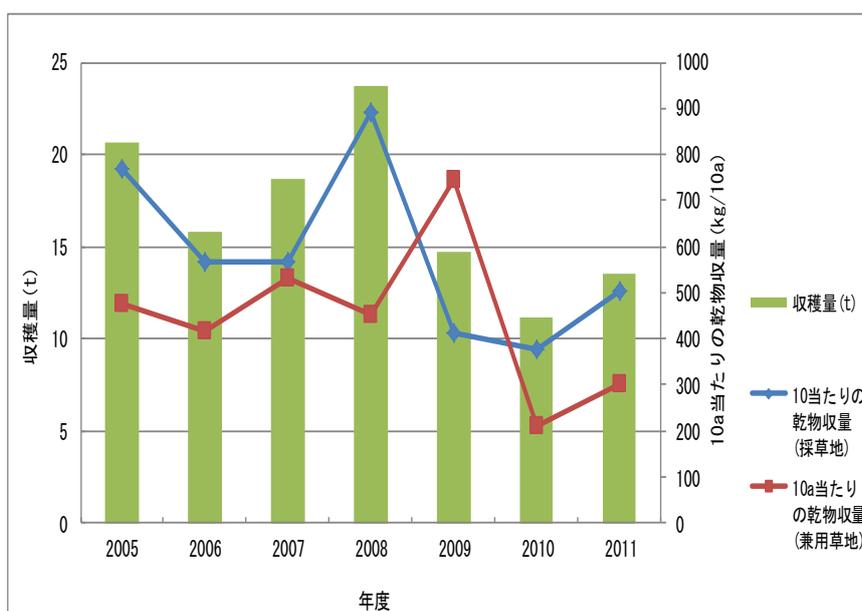


図 7.ロールペールサイレージの収穫量と 10a 当たりの乾物収量の推移

5 採草地の刈取り時期(番草)別のロールベールサイレージ収量

採草地(10号地)からの牧草の収量を、1、2、3番草別に表した(図8)。2番草と3番草の収量において、2005年～2011年の変動はそれほど大きくないが、1番草の収量は年ごとの変動が大きかった。一般的には3回の刈取り時期のうち1番草の収量が最大となるが、2009年、2010年は1番草の収量が最低となっていた。

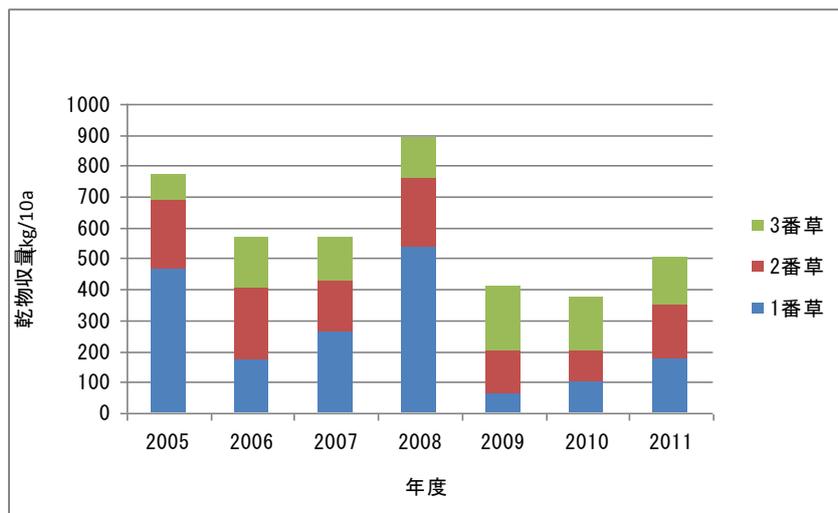


図8. 採草地の番草別ロールベールサイレージ収量

6 収穫したロールベールサイレージの飼育家畜への利用

設楽フィールドでは、現在、牛22頭とヤギ23頭を飼育している。飼育家畜へは、ロールベールサイレージの他に、ふすま、麦、トウモロコシなどの濃厚飼料を給与している。ここでは主にロールベールサイレージを利用している牛について、1頭が1日にどのくらい利用するかを算出した。また、その量から飼育家畜を冬場に飼養するのに必要な量を求め、本施設のロールベールサイレージの収穫目標を算出した(表6)。現在、1週間に牛全頭に使用しているロールベールは、約3個(乾物重量に換算すると607.8kg)で、1日1頭当たり平均で乾物重量3.95kgのサイレージを給餌していることになる。この量は、22頭の平均体重390.4kgの1.01%にあたる計算となった。その利用量に加え、牛にサイレージを給餌した際の牛床への引き込みによるロスなどを考慮して、多めに体重比1.2%のサイレージを給餌すると見積もると、1頭1日当たりには4.86kgが必要となる(一般的には、体重の2～3%の粗飼料が必要とされているが、本施設の牛には体重の増加がみられることから、口之島牛独特の性質が関係している可能性が考えられる)。舎飼期間(およそ198日)に牛22頭を飼養するためには、乾物重量で20386.1kgのサイレージが必要となり、ロールベールの個数に換算すると、収穫目標は約101個という結果となった。

表6. ロールベールサイレージの利用量と収穫目標

サイレージの利用量	
1週間に開封するロールベール個数 (乾物重量)	3個 607.8kg)
給餌しているサイレージの量(1頭1日当たり) (22頭の平均体重(390.4kg)比)	3.95kg 1.01%
ロールベールサイレージの収穫目標	
1頭当たり1日の必要量 (体重の1.2%を採食するとして計算)	4.68kg/日
10月中旬～4月までの舎飼期間	198日間
年間(舎飼期間)のサイレージ必要量(収穫目標) ロールベール個数に換算	20386.1kg 約101個

7 考察

2005年～2011年に当施設で収穫したロールバールサイレージのうち、収穫目標の約20.4tを達成できた年は、2005年と2008年のみであった。ロールバールサイレージの不足分は、乾草を購入することによって補っており、粗飼料をすべて自家生産したサイレージでまかなうためには、牧草の生産性を高める必要がある。また、生産量を増やすだけでなく、家畜の健全な育成のためには嗜好性の高い牧草のロールバールサイレージを生産することが望まれる。

7.1 嗜好性の高いロールバールサイレージの生産について

ロールバールサイレージの水分含量を測定した結果、1番草の水分含量が最も高く、2、3番草は、40%以下と低かった。サイレージ作成時の水分含量によって発酵の品質は大きく異なり、材料の牧草が高水分であると不良発酵がおこりやすい。本施設のロールバールサイレージは、水分含量が低く不良発酵は少ないと思われるが、材料となる牧草の種類によって家畜の嗜好性が異なると考えられた。1番草で収穫される草種はオーチャードグラスが主であるため、栄養価も高く、家畜の嗜好性もよい傾向にある。2、3番草になると、メヒシバなどの雑草が多く見られ、牧草においても繊維質が多くなるため嗜好性は1番草よりも低くなる。そのため、特に嗜好性のよい1番草の収量の増加が求められる。寒冷地型牧草の成長は5～6月が最も旺盛なため、1番草の収量が高くなるが、2009年、2010年は、前年の草地更新がうまくいかなかったため、1番草の収量が少なかったと思われた(図. 8)。

7.2 採草地および兼用草地の収量の推移と収量低下の要因について

牧草の生育には、気温や降水量などの気象要因が大きく関係する。そこで2005年～2011年の牧草の生育期間(4-9月)の気象条件と収量の関係について考察を行った。各年の施肥量や草地更新後の経年数も異なるため一概に比較する事はできないが、有意な相関があるとはいえなかった($P>0.05$)。化学肥料の施用量(表 2)についても、収量との相関があるとはいえず($P>0.05$)、収量の低下には様々な要因が重なっていると思われた。牧草収量の低下の主な要因は、草地の経年化により土壌 pH の低下や物理性の悪化が起こり、牧草の生育不良、個体密度の低下(裸地率増加)、雑草の増加などがある。本施設の草地の場合は、特に以下の要因が考えられる。

(ア) 土壌 pH の低下

土壌 pH に関して、2010年9月6日に採草地からサンプリングした土壌を調査した結果、pHは5.2～5.6、場所によっては4.2であったと報告された。この値は、前年の2009年の草地更新時に苦土石灰を施用したにも関わらず、牧草の生育に適しているとされる pH5.5～6.5 に対して低い値となっていた。土壌の酸性化が進むと、牧草のリン酸吸収が阻害され、生育不良となり収量が低下する。本施設の草地土壌の酸性化を矯正するためには、苦土石灰の施用量を増やす必要があるのではないかと思われ、適した施用量を検討していく必要がある。

(イ) 雑草の増加

本施設の草地において、エゾノギシギシやワルナスビといった多年性雑草の増加が見られるようになった。エゾノギシギシは家畜の嗜好性も悪く、大きな葉を広げるために牧草の成長が妨げられ、草地で繁茂しやすい。また、ワルナスビは家畜に毒性を示すソラニンを含んでおり、サイレージの生産には利用できない。これらの雑草の増加が、ロールバールサイレージの収量低下につながっていると思われる。雑草の抑制には、草地更新後の適切な施肥管理と草地の利用により牧草の密度を保つ事、早期防除、刈取作業が重要である。本施設の草地においては、雑草種に合わせた除草剤の適切な散布時期や回数を検討し、徹底的な除草を行っ

てからの草地更新を行うことが必要でないかと思われる。また、兼用草地の中には、ハルガヤ(もともと牧草として推奨されてきたが、収量性、家畜の嗜好性が悪く、現在は牧草利用されていない)が優占している荒廃した草地もみられ、それらの草地を優良な牧草地に更新できれば収量の増加も見込める。

(ウ) 草地更新の失敗とニホンジカによる食害

大幅な収量低下が見られた2009年以降、採草地の草地更新を行っているが、収量の増加は低く、更新の効果があまり得られていない。上記したような草地更新時の土壌 pH の矯正が不十分であった可能性の他に、2009年においては適切な時期に播種できなかったという要因も考えられる。本施設で利用している寒冷地型牧草の播種は一般的に秋に行うが、冬が来る前に根を十分に定着させて、霜、雪、低温に耐えられるよう生育させておく必要がある。2009年の草地更新時にも、根への霜害が見られ春先の収量低下につながった。また、近年、採草地においてニホンジカによる食害も見られるようになってきたことも要因と考えられる。発芽後の幼牧草の食害を防ぐために、2010年秋に草地の周囲にネットを設置し対策をとったが十分には防除できていないようである。収量を増加させるためには、草地更新の効果が十分に得られるような管理作業やニホンジカ対策を検討する必要がある。

8 まとめ

2005～2011年の設楽フィールドのロールバールサイレージの収穫量と採草地および兼用草地の収量についてまとめた。2009年以降、収量の大きな低下がみられ、その要因は、土壌の酸性化や雑草の増加、草地更新の失敗、ニホンジカによる食害などが考えられた。収量の増加を図るには、これらの要因の改善を行う必要があり、特に家畜の嗜好性が良い1番草の収量性を高めるような草地管理が望まれる。

参考文献

- [1] 遠藤明人,多田和幸,村田憲昭,逢坂憲政,江畑明彦,“ロールバールラップサイレージの簡易品質評価法”,東北農業研究(Tohoku Agric. Res.),53,131-132(2000)
- [2] 義平大樹,小阪進一,名久井忠,“堆肥・化学肥料の長期連用飼料畑における収量性”,J.Rakuno Gakuwn Univ.,36(1),107-121(2011)
- [3] 高橋米太,“乾牧草の収穫適期と晴天日の分布”,北海道大学農学部技術部研究・技術報告,2: 38-45(1995)
- [4] 農林水産省,草地管理指標・草地の維持管理編(2006)
- [5] 土谷敏,“固定サイロ・サイレージにかわるロールバール・サイレージ体系の導入”,名古屋大学農学部技術部報第2号,63-68(1995)