

設楽フィールドにおける放牧草地の植生と放牧利用について

○築地原延枝、安藤洋、吉村文孝

教育・研究技術支援室 生物・生体技術系

概要

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（設楽フィールド）は、ウシ、ヤギなどの家畜の飼育管理が行われてきた施設である。本施設の放牧草地 10ha は、15 の牧区に分かれており、毎年 5 月～10 月の期間に牛約 20 頭を輪換放牧し利用されてきた。

放牧草地の一部の牧区について、2012 年春にコドラート法を用いた植生調査を行った。本発表では、その結果の報告と、経年利用した本施設の草地の植生について考察した。また、2005～2011 年の放牧利用の記録（放牧期間、頭数など）から本施設の草地の牧養力を推定した。

1 設楽フィールド草地の概要

設楽フィールドの草地は、採草地と放牧草地に分けられ、そのうち、放牧草地には春季に採草利用も行う兼用草地がある（図 1，表 1）。放牧草地は、0～9 号地、1～5 牧区に区分され、毎年約 20 頭の牛を輪換放牧させてきた。現在の 3、4 号地以外の放牧草地は、ゆるやかな傾斜のある黒ボク土壌の雑灌木林（コナラ、クヌギ）伐採地に 1960 年～1964 年に造成された。造成時、オーチャードグラス、チモシー、ケンタッキーブルーグラス、シロクローバが混播されたが、1970 年の更新の際、レッドトップを加えて播種され、1977 年頃からはレッドトップが優占した（岡島，1985）と報告されている。その後、1981～1983 年にかけて、雑灌木林が主であった 3、4 号地を新たに開墾し、同様の牧草を播種した草地が造成された。

放牧草地のうち採草利用も行う兼用草地（8、9 号地，2，3，4 牧区）は、比較的平坦な土地で、造成後は、大型機械による肥料や堆肥の散布が行われ、2004 年以降、数回の完全更新（草地全面を耕起し、牧草を播種する）が行われてきた。その他の放牧草地においては、斜面の多さから大型機械による作業は困難であり、手作業による肥料散布が行われてきた。造成以降の完全更新は行われず、牛の踏圧によりできた裸地部分に追播がされてきたのみであった。草地を利用し続けると、草地植生の衰退および土壌の理化学性の劣化が生じ、牧草の生産が低下する。造成から約 50 年経過した本施設の草地においても、植生、草勢の劣化が進んでいると思われることから、本調査では現在の放牧草地の植生や牧養力について考察した。

表 1.各草地の面積

利用法	草地名	面積 (ha)
採草地	10 号地	2.0
放牧草地	0～9 号地	7.3
	1～5 牧区	2.1
	ヤギ放牧地	0.6
	計	12.0

※8,9 号地, 2, 3, 4 牧区は採草と放牧に利用（兼用草地）

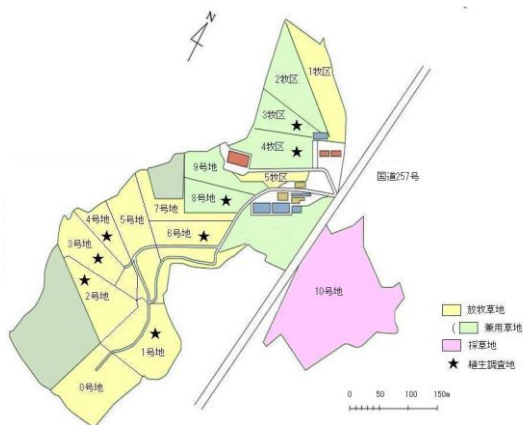


図 1.設楽フィールドの草地マップ

2 材料および方法

2.1 植生調査

2012年4月下旬～6月下旬に設楽フィールド内の5つの放牧草地と3つの兼用草地（図1）について植生の調査を行った。調査牧区に20mの3本のラインを設定し、各ラインの5mごとに50cm×50cmのコドラートを設置し、出現した植物種の被度（C）と草高（H）を測定した。これらより、下式の積算優占度 SDR_2 を求めた（西脇，1993）。

$$\text{積算優占度 } SDR_2 = (\text{被度被数 } C' + \text{草高比数 } H') / 2$$

なお、6号地については、別実験より、1m×1mのコドラート7個を設置した植生調査のデータを用いている。



図2.コドラート設置の様子（3号地）

2.2 牧養力の推定

2005～2011年の放牧記録をもとに、放牧期間、延べ放牧頭数、放牧牛体重（入退牧時や放牧期間中の体重）から、牧養力（CD、カウデー）を算出した。1CDとは、体重500kgの成牛1頭を1日放牧できる牧養力の単位であり、1haあたりの牧養力（CD/ha）を算出することにより、設楽フィールドの草地の生産力を推定した。CDによる牧養力の表記は本来、肉用成雌牛に適したものであるが、2005～2011年の7年間には、口之島牛、ホルスタイン種、およびその交雑種等が放牧されており、放牧された個体の体重を500kgに換算して適用した。放牧前後の平均体重減少が大きい年のデータもあったが、牛の健康状態への影響はないと思われるため、牧養力の推定に用いた。

3 結果

3.1 放牧草地における植生の状況

本施設の草地のうち、3つの兼用草地と5つの放牧草地の植生調査において、出現したすべての植物種の頻度と積算優占度 SDR_2 を被度、草高から算出し、それぞれ表2、表3に示した。兼用草地において、優占度が高い傾向にあったのは、ケンタッキーブルーグラス、イタリアンライグラス、オーチャードグラスなどの播種を行った牧草種であった。8号地においてはスズメノテッポウやウシハコベなどの雑草も優占度が高く、3牧区については、調査時期がオーチャードグラスの生長の最盛期を過ぎていたためか、播種した牧草ではないレッドトップの優占度が高かった。放牧草地については、家畜の嗜好性が低いハルガヤとヒメスイバの優占度が高い傾向にあった。3、4号地の平坦な部分においては、イネ科のレッドトップとヌカボの優占も多く見られた。

兼用草地と放牧草地において出現した植物種の相対被度（合計被度に対する種別の被度の割合）を図3に示した。調査を行った兼用草地において、相対被度で見ると、ケンタッキーブルーグラス、オーチャードグラス、イタリアンライグラス、シロクローバ、チモシーといった2005年以降播種した牧草が、全体の67%を占めていた。播種した牧草以外の植物ではレッドトップ（15%）が多かった。一方、放牧草地においては、ハルガヤ（33%）、ヒメスイバ（31%）が多く、約60%は家畜の嗜好性が低い植物で構成されている結果となった。次に多かったのは追播されたレッドトップで、造成時当初に播種された牧草種はほとんどなかった。また、約10%は、牛が採食できないような低草高の植物（ムラサキサギゴケ、クサイ、コケ類等）であった。

表 2. 設楽フィールドの兼用草地における植生調査結果

草地 No	8 号地		3 牧区		4 牧区	
	調査日		調査日		調査日	
調査日	5 月 19 日		6 月 23 日		5 月 3 日	
草種	頻度	SDR ₂	頻度	SDR ₂	頻度	SDR ₂
オーチャードグラス	13.3	16.2	60.0	39.7	80.0	61.2
ケンタッキーブルーグラス	86.7	100.0	30.0	12.0	100.0	100.0
イタリアンライグラス			100.0	100.0	50.0	25.4
チモシー	6.7	6.0			20.0	13.5
レッドトップ	20.0	35.2	100.0	90.1		
ハルガヤ	20.0	14.7				
スズメノテッポウ	93.3	76.5				
シロクローバ	6.7	3.5	90.0	33.6		
アカクローバ	6.7	2.9				
エゾノギシギシ	66.7	35.5			30.0	16.8
ミゾソバ			10.0	2.5		
カワラスゲ			10.0	2.1		
ミミナグサ	20.0	9.4			10.0	4.1
ウシハコベ	100.0	46.7	40.0	8.7	30.0	10.6
タチイヌノフグリ	6.7	2.3				
ヒメオドリコソウ					20.0	9.5
(備考) 播種	2006 年	OG, TY, IR, MF, RC	2005 年	OG, TY, PR, KB, WC	2005 年	OG, TY, PR, KB, WC
	2011 年	KB	2012 年	OG, TY, PR, KB, WC		

略号

OG:オーチャードグラス

TY:チモシー

MF:メドウフェスク

IR:イタリアンライグラス

PR:ベレニアルライグラス

KB:ケンタッキーブルーグラス

RC:アカクローバ

WC:シロクローバ

赤字は、各項目のうち上位 3 番までを示す

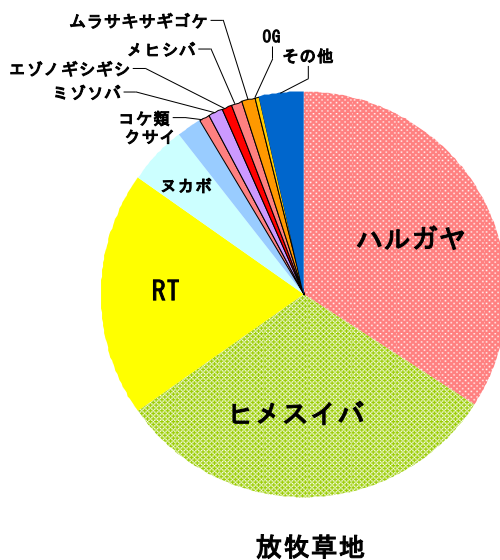
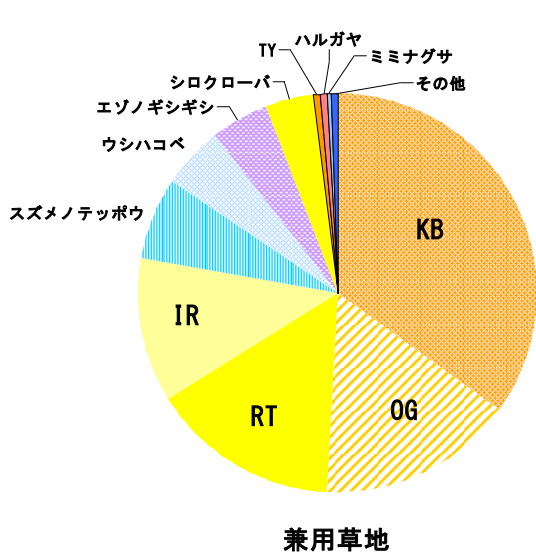


図 3. 設楽フィールドの草地における植物の種構成 (相対被度%)

表 3. 設楽フィールドの放牧草地における植生調査の結果

草地 No	1 号地		2 号地		3 号地		4 号地		6 号地	
調査日	4 月 28 日		5 月 3 日		6 月 14 日*		7 月 14 日*		4 月 19 日	
草種	頻度	SDR ₂	頻度	SDR ₂	頻度	SDR ₂	頻度	SDR ₂	頻度	SDR ₂
ハルガヤ	93.3	100.0	100.0	100.0	73.3	66.8	46.7	61.6	100.0	86.6
レッドトップ	13.3	7.2	6.7	1.5	93.3	98.1	53.3	94.6		
ヌカボ					33.3	22.2	66.7	70.6		
オーチャードグラス			6.7	1.8						
スズメノカタビラ	6.7	1.2	6.7	0.7						
メヒシバ							20.0	15.4		
イネ科 sp. A	6.7	2.4							28.6	14.6
イネ科 sp. B			6.7	0.8						
メリケンカルカヤ (立枯れ)			13.3	4.4						
ササ類	33.3	11.9								
ヒメスイバ	86.7	74.8	100.0	58.9	66.7	38.4	60.0	55.8	100.0	78.7
エゾノギシギシ	6.7	2.9	13.3	1.6			20.0	21.2	14.3	4.0
ミゾソバ							26.7	14.1		
クサイ	26.7	11.2	26.7	6.1	26.7	12.3	33.3	16.4		
イ							6.7	7.9		
スズメノヤリ	13.3	3.5								
アゼナルコ					6.7	3.6				
カワラスゲ					6.7	3.9				
ヒメムカシヨモギ							13.3	10.0		
ミミナグサ			6.7	2.6						
オランダミミナグサ	6.7	1.6								
ウシハコベ			6.7	1.4	6.7	1.2	6.7	3.8		
ウマノアシガタ			6.7	1.2						
キンボウゲ科 sp									14.3	0.7
ムラサキサギゴケ	6.7	1.2	20.0	13.2	6.7	1.2			28.6	3.6
ツボスミレ	6.7	0.6			6.7	1.6				
ニシキソウ	6.7	0.3								
コケ類					26.7	5.1				
シダ類					6.7	2.0	13.3	2.8		
つる性 sp.					20.0	6.0	6.7	1.5		

*3 号地、4 号地は、1 周目の放牧終了後に調査を行った。

赤字は、各項目のうち上位 3 番までを示す

3.2 放牧草地の牧養力

本施設の草地では、放牧牛を 1~9 号地で輪換するグループ（号地グループ）と 1~5 牧区で輪換するグループ（牧区グループ）の 2 つに分けて放牧を行っている。そのため、各草地別に結果を示した（表 4、5）。号地の放牧草地において、草地全体の牧養力（放牧頭数 CD）は、年平均で 1222.5CD であり、牧区の放牧草地においては草地全体の牧養力の平均は 935.6CD であった。また、各放牧草地における 1 ha あたりの牧養力の変動を図 4 に示した。2005~2011 年において、いずれの年も 1 ha あたりの牧養力は牧区の方が号地よりも高かった。

表 4.放牧草地（号地）の放牧実績と各牧区の放牧頭数（CD）

年	入牧	退牧	放牧日数(日)	延べ放 牧頭数 (頭)	放牧頭数 (CD)	各牧区の放牧頭数 (CD)									
						1	0	2	3	4	5	6	7	8*	9*
2005	5/10	10/12	155	1488	835.0	171.2	93.3	94.9	113.1	98.1	36	78.7	52.4	97.3	0
2006	4/28	10/9	164	1756	1222.2	275.6	194.4	176.9	175.5	113.9	66.4	55.2	49.6	61.9	52.8
2007	4/26	11/13	201	2142	1477.3	366.9	224.4	240.0	156.4	72.6	62.6	91.6	66.6	122.1	74.1
2008	4/30	11/4	188	1939	1339.3	314.8	184.6	158.2	170.5	74.7	74.7	87.1	56.5	114.3	103.9
2009	4/30	11/6	190	1979	1383.4	315.0	143.5	200.6	184.1	114.8	93	85.4	163.3	58.7	25
2010	5/6	9/24	141	1355	1023.9	265.4	158.8	119.7	143.2	57.3	57.3	51.7	48	77.4	45.1
2011	4/28	10/17	172	1521	1276.7	256.8	188.9	126.9	146.5	78.6	63.5	74.8	140.5	192.6	7.6
	平均		173	1740.0	1222.5	280.8	169.7	159.6	155.6	87.1	64.8	74.9	82.4	103.5	44.1

*8号地、9号地は、採草利用も行っており、各年平均3.2t（乾物重量）の牧草が収穫がされた。
放牧頭数(CD)：体重500kg換算

表 5.放牧草地（牧区）の放牧実績と各牧区の放牧頭数（CD）

年	入牧	退牧	放牧日数(日)	延べ放 牧頭数 (頭)	放牧頭数 (CD)	各牧区の放牧頭数 (CD)				
						1	2	3	4	5
2005	5/26	10/12	139	1016	750.4	156.4	196.3	197.2	177.2	23.3
2006	4/28	10/11	166	1446	1018.3	242.4	219.8	188.9	310.1	57.1
2007	5/9	11/13	188	1338	938.9	203.8	117.4*	250.8	274.8	92.1
2008	4/30	11/4	188	1160	993.7	301.5	193.4*	145.6*	274.6	78.6
2009	4/30	10/23	176	1286	1101.3	213.1	197.2	312.7	297.9	80.4
2010	5/6	10/20	167	1162	1030.9	253.1	180.6*	283.1	233.4*	80.7
2011	4/28	10/17	172	1162	715.8	194.2	225.7	141.6	106.1*	48.2
	平均		171	1224.3	935.6	223.5	190.1	217.1	239.2	65.8

*採草利用が行われた草地
放牧頭数(CD)：体重500kg換算

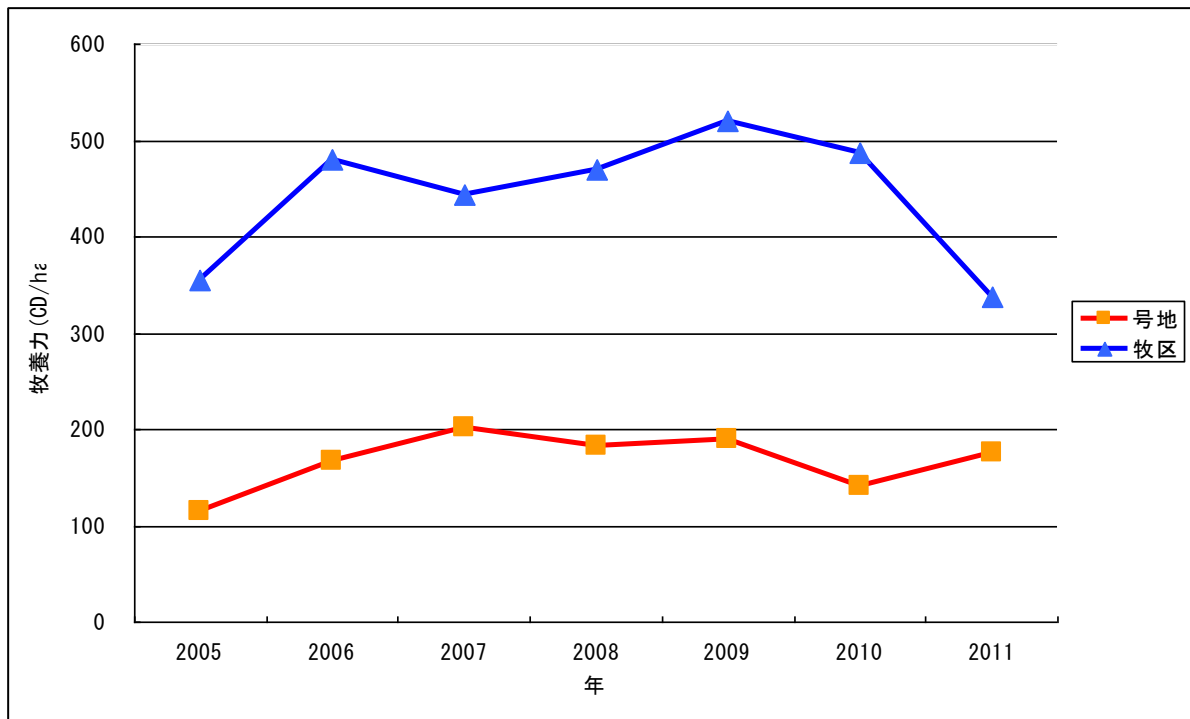


図 4.号地および牧区の放牧草地における 1ha あたりの牧養力の推移

4 考察

4.1 設楽フィールドの放牧草地における植生の状況

2012 年春の植生調査において、設楽フィールドの放牧草地のうち、造成以降、更新が行われていない草地ではハルガヤやヒメスイバ（図 5）といった雑草が優占しているという結果を得た。更新時に播種されたオーチャードグラスやチモシーなどの株型牧草種は衰退しており、地下茎型で分布を広げるレッドトップのみがハルガヤ、ヒメスイバについて優占度が高かった。植生調査ハンドブック（沼田，1978）によると、放牧草地の良否の診断指標となる雑草として、ヒメスイバやハルガヤが挙げられている。それらの雑草群が侵入した草地は、遷移段階の老齢期にあたり、草地の劣化が進行していると認められる。

ハルガヤは、明治初期に牧草として導入されたが、特に春先の出穂期において家畜の嗜好性が悪く、牧養力を低下させる存在であり、現在は牧草としての使用はほとんどなく帰化雑草として扱われる。ハルガヤは急傾斜地で多く出現する傾向（八谷，2002）があり、低養分条件下で競争力が高いと報告（渡辺，2004）されていることから、本施設の草地においてもハルガヤが優占する区域の土壤養分が低下していると推測される。また、ハルガヤについて優占度が高いヒメスイバは、タデ科の多年生草本で、シュウ酸を含むため酸味があり、家畜の嗜好性が低い。ヒメスイバは乾燥した酸性土壌を好むことから、ヒメスイバの侵入が拡大した当

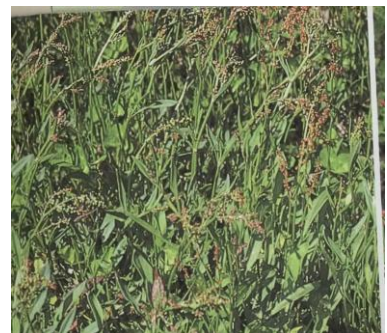


図 5.ハルガヤ(上)とヒメスイバ(下)
(牧草・毒草・雑草図鑑より)

施設の放牧草地は、土壌の酸性化も進んでいると思われる。別実験において、2012年4月19日に6号地から土壌を採取し、pHの測定が行われた。その結果、6号地の土壌pHは4.0～5.2であったと報告され、牧草の生育に適しているpH5.5～6.0の基準値に対して、低い値となっていた。

1986年と2003年頃の放牧草地（5号地）の様子を比較すると、1986年頃は、オーチャードグラスやシロクロバの密度が高く維持されていたようであるが、2003年になると5号地においてヒメスイバが繁茂するようになっていた（図6、図7）。その他の牧区についても、約10年前までは、放牧草地の植生における牧草種の密度は高く、草勢も良好であったと記憶される。また、ハルガヤやヒメスイバの分布域も少なかったようである。しかしそれ以降は、急激にそれら雑草の繁茂が見られるようになった。経年利用するうち、放牧牛が嗜好性の低いハルガヤやヒメスイバなど雑草の採食を避け、オーチャードグラスやチモシーなどの牧草種を選択して採食した結果、牧草種は衰退して雑草の種子生産が有利になり、ハルガヤやヒメスイバの分布域が拡大していったと考えられる。

一方、放牧と採草利用を行う兼用草地は、2004年以降、1～2回の完全更新が行われており、植生調査の結果、播種した牧草種のうちイネ科牧草の優占が高かった。しかし、植生調査の同年に更新した3牧区を除き、更新時に混播したレッドクロバやシロクロバのマメ科牧草の出現頻度や被度は低かった。一般的に草地においては、嗜好性や栄養価の向上、収量の増加の点からマメ科とイネ科牧草の混播を行い、両者が良好に維持されていく事が望まれる。本施設の兼用草地においては、マメ科牧草が減少しイネ科牧草が主体となりつつある段階であった。草地の経年利用による植生の悪化は避けられないが、長期にわたり良好な草地を維持するためには、窒素の多用や土壌の酸性化をさけて、リン酸やカリウムの施肥を行いマメ科牧草を維持していく必要があると思われる。



図 6.1986年の5号地の様子



図 7.2003年頃の5号地の様子

4.2 設楽フィールドの放牧草地の生産力（植生と牧養力）

2005～2011年の放牧記録（頭数、放牧期間等）より、設楽フィールドの放牧草地の牧養力を放牧草地（号地）と放牧草地（牧区）にわけて推定した。放牧牛全頭における放牧前後の体重変化は、平均で $-47.0\text{kg} \sim +45.11\text{kg}$ と各年ばらつきがあった。体重が減少した時点で放牧を終了したとすると、牧養力はもっと低くなるが、本調査では、放牧期間中の体重が減少していてもデータとして使用した。本施設の草地で2005～2011年に主に放牧していた口之島牛は、体格は小柄で後駆がしまった特徴を持つ。もともと、鹿児島県口之島で原生林の自然状態の中で生息しているため、粗放的管理に強く、放牧期間中に体重が減少しても健全に育成できたと思われる。それに加え、肉用牛や乳用牛といった経済的生産を行っていたわけではない。そのため本調査で算出された牧養力や草地の生産力の推定値は、肉用牛や乳用牛を放牧した場合と比較すると、過大評価の傾向にあることに留意する必要がある。それらの点をふまえて、当施設の放牧草地の生産力を考察すると、いずれの年も号地より牧区の放牧草地の方が1haあたりの牧養力が高かった。号地の放牧草地は、8、

9号地を除き更新が行われておらず、牧草密度の低下や草勢の衰退、嗜好性の低い雑草の侵入などの植生の悪化により、牧養力も低くなっていると思われる。特にハルガヤやヒメスイバの優占が大きな要因と考えられ、放牧して牛群を転牧する際には、ほとんど採食されていないそれら雑草の繁茂が見受けられる。

一方、牧区の放牧草地は、更新や堆肥散布、不定期ではあるが除草剤散布（エゾノギシギシ対策）も行われてきており、イネ科牧草を主体とする植生の維持がされているため牧養力も号地と比較して高いと考えられる。中部・中標高地帯の牧草放牧草地における生産目標（日本草地畜産協会, 2000）は、牧養力 480~600CD/haとされている。牧区の牧養力は、各年の変動はあるものの、毎年、2、3、4 牧区のいずれかの草地より採草利用も行っている点もふまえると、おおよそこの目標値に達している。しかし号地の牧養力は 2005~2011 年の平均で 167.5CD/ha と低い値であった。したがって、当施設の放牧草地（号地）は、更新が行われず経年利用されてきた結果、現在では極めて生産力が低い状態であると考えられた。

5 さいごに

設楽フィールドにおける動物の飼育は、2012 年度末に終了する。それにともない、2011 年 9 月を最後に採草地からの牧草収穫は終了し、放牧草地での牛の放牧利用は 2012 年 10 月末が最後となった。設楽フィールドは、1959（昭和 34）年に、設楽町と名古屋大学で山地の賃貸契約が結ばれ、畜産学科が主体となり学部内施設として「草地研究施設」を発足させたことに始まる。草地は 1960 年より造成されて、1985 頃までは草地の造成・改良などの草地生態学的研究や草食家畜の飼料栄養学的研究が行われてきた。以後、設楽フィールドでは家畜・実験動物に加え、野生動物の研究、学生実習、学外対象の教育活動等も行われ、草地は、飼育家畜への放牧利用、粗飼料生産を目的に維持管理されてきた。現時点では、約 12ha の草地の今後の利用形態は未定である。もし、今後この草地が放牧草地として利用される場合には、完全更新を行い牧草の生産力を高めて利用されていくことが望まれる。草地を含む設楽フィールドの施設が、今後は新たな目的や意義のもと名古屋大学の教育研究に大きく利用されていく事を期待したい。

6 謝辞

本報告をまとめるにあたり、1974~2005 年まで設楽フィールドの技術職員として勤務された後藤明光氏より、当時の草地の様子や管理方法について話をお聞きしました。心より感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 渡辺也恭, 八谷絢, 西脇亜也, 板野志郎, 菅原和夫, “放牧利用人口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”, *Grassland Science*49(6):611-615(2004)
- [2] 西脇亜也, 菅原和夫, 八嶋康広, 狩野広, 遊佐良一, “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(1993)
- [3] 八谷絢, 佐藤衆介, 菅原和夫, “放牧利用人工草地へのハルガヤの侵入要因”, *日本草地学会誌* 48 (別) 8-9(2002)
- [4] 沼田真, *草地調査法ハンドブック*, 145(1978)
- [5] 日本草地畜産協会, *草地管理指標・草地の放牧利用編* (2000)
- [6] 社団法人畜産技術協会, *牧草・毒草・雑草図鑑* (2005)