

ネピアグラスの乾草調製貯蔵技術 確立に関する試験

乾草調製と貯蔵試験

木 下 登 之
福 地 稔

I はじめに

本県で最も普及栽培されているネピアグラスは10アール当り18~25²⁾トンと多収性の牧草である。しかし5月~10月に生産が集中し、季節生産性に偏りがみられる¹⁾。粗飼料の安定供給をはかるために粗飼料の貯蔵利用技術の確立は急を要するものとなっている。貯蔵方法として乾草調製が考えられる。しかし周年高温多湿な気象条件の本県で乾草調製が可能なものか、貯蔵中のカビ発生、飼料価値への影響について解明されない分野が多いので、ネピアグラスの乾草調製と貯蔵性について検討したので報告する。

II 試験方法

ネピアグラスの刈取りステージは自然草高(以後草高と略す)80~110cm、120~130cm、140~150cmとし、フレール型フォレンジハーベスターで刈取り、テッターレーキで反転と集草作業を行った。気象条件によって、天日乾燥だけで乾草調製が不可能な場合、ビニールハウス乾燥施設を使った(4.5×8m、換気扇風量60m³/分)。乾草は手動式梱包機で梱包して貯蔵した。貯蔵場所はコンクリート建の鶏舎を改造し、スノコ床をつくり3段積みとした。貯蔵後、1カ月、3カ月、5カ月、6カ月、7カ月目に解梱し、色調、香気、カビ発生、乳牛の嗜好性、乾物消化率(DDM)、可消化総養分量(TDN)について調査した。DDM、TDNは中性デタージェント・セルラーゼの連続処理法によって測定した。

III 試験結果と考察

1. ネピアグラスの乾草調製のための刈取りステージ

ネピアグラスの草高別の形態は表1のとおりで、草高が高くなるにつれて、茎部の割合が高くなる。茎部は葉部に比べて含水率が高く、かつ物理的にも乾燥が難しいので、草高を110cm以上にするのは不利である。1回当りの刈取り草量は90~110cmで2.5t/10aであるが、草高110cm以上になると3.0t/10a以上と著しく増加する。草量が3.0t/10a以上になると乾燥効率が低下するので、草高110cm以下にとどめるのがよい。各刈取りステージ間の年間収量には有意差はないので、形態、草量からみたネピアグラスの乾草調製のための刈取りステージは、草高90~110cmがよいといえる。

表1 ネピアグラスの草高別の形態と収量

調査項目	自然草高cm	90~110	120~140	150~180
	茎 葉 比 (C/F)		1.2	1.7
茎 部 乾 物 率 (%)		11.3	9.6	15.2
葉 部 乾 物 率 (%)		22.5	18.5	25.2
茎部乾物率/葉部乾物率		0.5	0.51	0.6
1回当りの収量 (t/10a)		2.5	4.0	4.6
年間刈取り回数		7~9	5~6	4~5
年 間 収 量 (t/10a)		20.3	18.9	19.8

2. ネピアグラスの刈取り時期

ネピアグラスの草高別、刈取時刻別（午前10時刈り、午後3時刈り）、の含水率は表2のとおりで、刈取時刻別の含水率には有意差はなかった。那覇の7月における日照の日変化は図1のとおりで、午前8時から、午後5までは、ほとんど一定である。日射量は午前10時から午後4時までが高く、12時頃が最も高い。そのため、乾草調製としての刈取時刻は、露が蒸発する午前10時~午後3時の間にその日の作業量、気象条件を考慮して決定するとよい。

表2 ネピアグラスの草高別、刈取時期（午前、午後）別の水分含量

刈取時刻	草高cm	80~100	120~130	150~155
	午前10時刈取り		91.5%	91.4%
午後3時 "		90.1	90.4	87.9

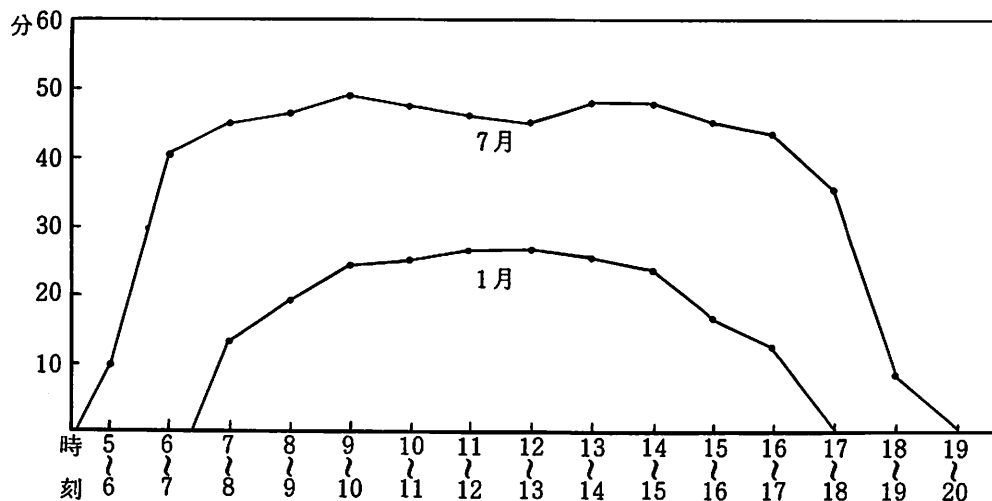


図1 日照の日変化（那覇1954~1958）

3. ネピアグラスの草高別乾草調製

1) 草高80～110 cm区

草高80～110 cm区のネピアグラスの乾草調製における材料草の条件、気象条件、含水率の変化は図2のとおりである。すなわち1)－④、⑤では午前10時に刈取り、1回の反転処理で午後3～5時までに含水率46～51.5%まで予乾し、2日間の天日乾燥で20.8～26.4%まで予乾できた。このように草高80～120 cmでは、2日間晴天が続けば乾草調製は可能である。1)－⑤の天日乾燥で20.8%まで予乾したネピアグラスをビニールハウスに100 cmの高さに堆積し4月20日～4月22日まで日中19時間換気して含水率12.2～13.3%に調製し梱包して貯蔵した。圃場での天日乾燥期間中のDDM、TDNは表3のとおりである。

表3 圃場天日乾燥調製期間中のDDMとTDN

乾草調製 分類番号	サンプルの内容	DDM	TDN
1)－②	刈取り時 1月7日	58.4%	57.9%
	梱包時 1月12日	53.0 (90.7)	53.9 (93.1)
1)－③	刈取り時 3月11日	46.5	49.2
	梱包時 3月16日	43.6 (93.8)	46.1 (93.7)
1)－④	刈取り時 4月19日	48.8	50.9
	梱包時 4月21日	44.8 (91.8)	47.9 (94.1)

()内は、刈取時を100としたときの数値

2) 草高120～130 cm区

材料草の条件、気象条件、含水率の変化は、図3のとおりである。2)－①は8月の調製で、湿度はやや高かったが、他の気象要素は乾草調製に好適な条件であった。それでも2日間の天日乾燥で含水率32.8%までしか予乾できなかった。このように、草高120 cm以上のネピアグラスは、草量が3t/10a以上になり、さらに乾燥しにくい茎部の増加がみられるため、3日以上晴天が続かないと天日乾燥だけで乾草調製することは難しい。そのため、含水率30～40%の段階で、天候が不安定な場合はビニールハウス乾燥施設を利用するのがよい。2)－②の含水率57.5%の半乾燥ネピアグラスをビニールハウスで乾燥し、(4/13～4/20間)含水率7.7～14.7%まで予乾した。この例では材料草が少なく、積込み高さが50 cmと薄かったため、含水率が高い割には比較的カビ発生の少ない状態で乾草調製が可能であった。ビニールハウスでの乾草調製期間中のDDM、TDMは表4のとおりで、ロスは少なかった。

表4 乾草調製（圃場天日、ビニールハウス乾燥）期間中のDDM、TDN

乾草調製 分類番号	サンプルの内容	DDM	TDN
2) - ②	ビニールハウス搬入時 4月13日	47 %	49.5 %
	梱包時 4月20日	46.3 (98.5)	49 (98.9)
3) - ②	集草時 10月4日	57.2	57.1
	" 10月5日	53.6 (93.7)	54.4 (95.3)
	ビニールハウス搬入時 10月6日	48.7 (85.1)	50.8 (89)
	梱包時 10月13日	48.2 (84.2)	50.4 (88.3)
3) - ③	刈取り時 11月1日	55.1	55.5
	ビニールハウス搬入時 11月2日	53.1 (96.4)	54.0 (97.3)
	" 乾燥中 11月15日	50.9 (92.4)	52.4 (94.4)
	梱包時 11月24日	45.8 (86.3)	48.7 (87.7)

() 内の数値は2) - ②はビニールハウス搬入時、3) - ②は集草時、3) - ③は刈取り時を100としたときの数値である。

(3) 草高140～150 cm区

材料草の条件、気象条件、含水率の変化は図3のとおりである。3) - ①は、9月調製で、それによると、気象条件はよかったが、草量3.7t/10aと多く、含水率も84%と高いため、2日間で含水率47%までしか予乾できなかった。このように草高120cm以上では3日以上暗天が続かないと圃場での天日乾草調製は困難である。又半乾草の乾草調製としてビニールハウスを利用する場合、風量50～60 m³/分の換気扇で、含水率40%以上では、積込高を50～60cmまではカビ発生もなく乾草調製ができた。積込み高さを100cmにすると、含水率40%以上では、黒カビ等の発生がみられ、乾燥効率も悪かった。含水率30%以下では、カビ発生のない状態で乾草調製ができた。なお乾草調製（圃場天日乾燥、ビニールハウス乾燥）期間中のDDM、TDNは表4のとおりであった。

4. 乾草調製と気象条件

乾草調製に関与する主な気象要素として、1) 無降雨日数、2) 蒸発量、3) 日照時間、4) 平均湿度、5) 最高気温、6) 飽差、7) 日射量、8) 快晴日数、9) 風向風速等がある。本試験における乾草調製実施時の那覇における月別の気温、湿度、飽差、日射量は表5のとおりである。この表は沖縄気象台の那覇での観測記録から、乾草調製を実施した日の記録を抜粋し月別に表示したものであるから、統計資料等の各月の平均値とは一致しない面もある。石垣島の気候表を示すと表6のとおりである。表5、表6により、気象要素別の乾草調製適期の順位を表わすと、表7のとおりである。すなわち湿度条件を除けば7月が乾草調製に最も適している。次いで8月、9月が乾草調製に適している。4月は3日以上無降雨の出現回数は7月の次に多いが、他の気象要素は必しもよくない。1月、2月は湿度条件はよいが、他の気象要素はよくない。以上のことから、本県における乾草調製は6月下旬～9月下旬が最も適している。

×……刈取り ○……反転 △……集草 □……運搬

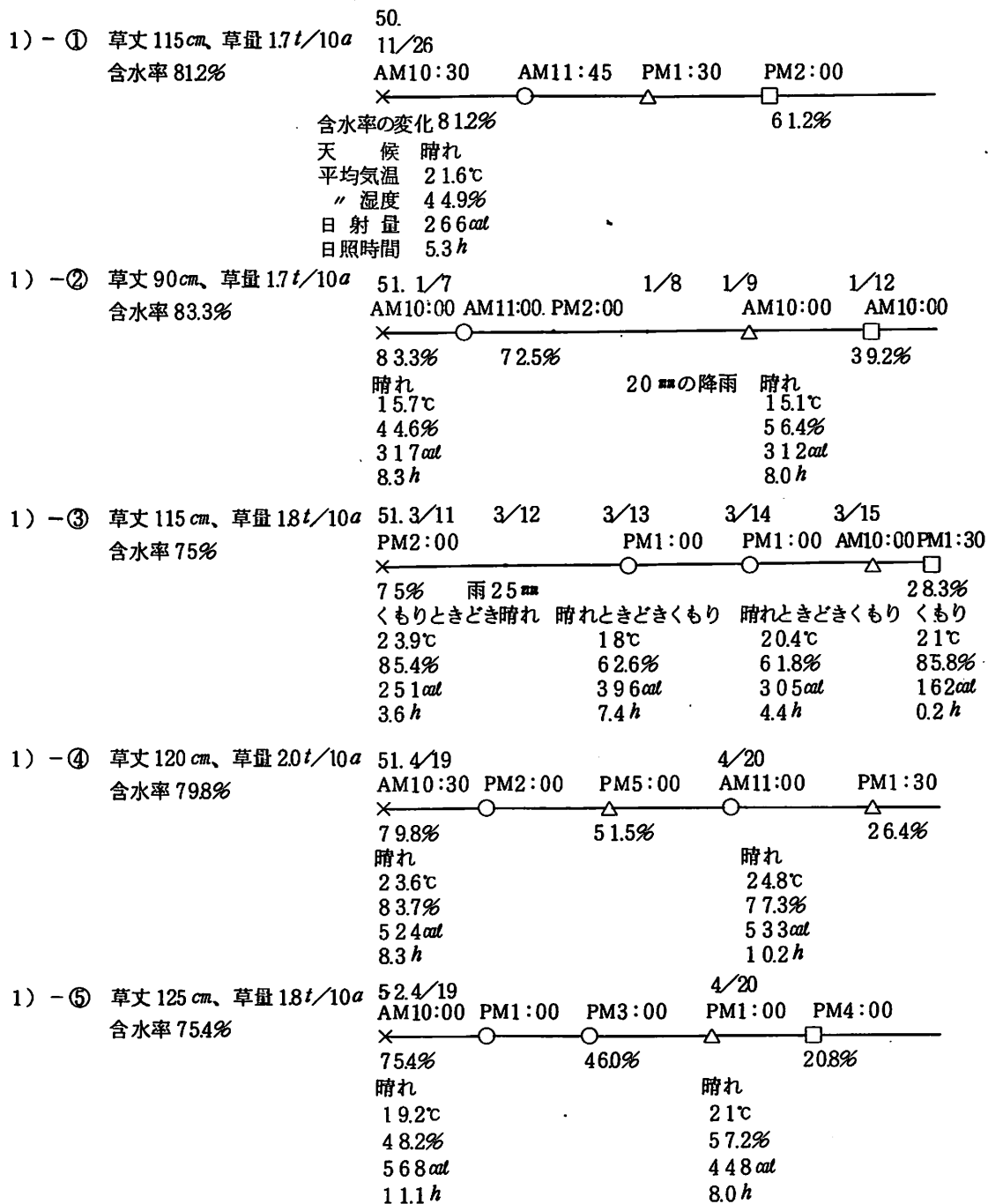


図2 草高 80~110 cmネピアグラスの乾草調製における材料草、気象条件と含水率の変化

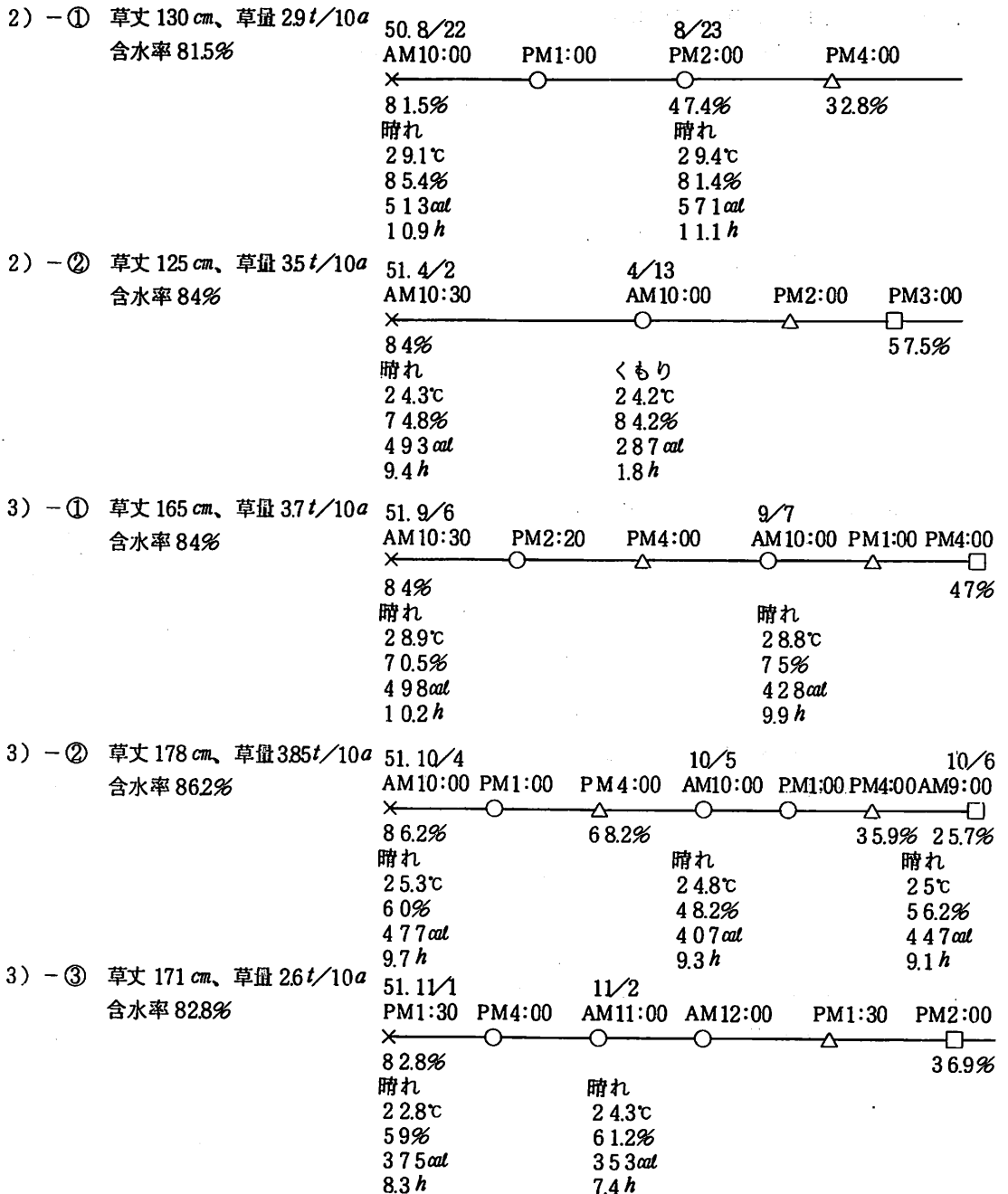


図3 草高120~130cm、140~150cm、ネピアグラスの
乾草調製における材料草、気象条件と含水率の変化

表6 石垣島の気象

月	無降雨出現回数				0.1 mm以下を含む 無降雨出現回数				0.5 mm以下を含む 無降雨出現回数				月平均 降雨量	月間蒸発 量の 準平年値	月間日照 時間の 平年値	月間 日照率	湿度 月平均	快晴 日数	曇天 日数	不照 日数	月平均 気温	日最高 気温 30℃以上 の日数	日最高 気温 25℃以上 の日数
	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日	1日	2日	3日	4日											
1	7.5	2.3	1.0	0.3	13.5	4.7	2.1	1	19.1	7.6	4.1	2.3	139.6	91.4	98.8	29	76	1.1	20.6	5.9	17.9	-	2.8
2	6.5	2.0	0.9	0.5	12.3	4.8	2.5	1.6	17.5	7.0	3.7	2.3	117.8	90.1	100.1	31	78	1.2	18.5	5.0	18.4	-	3.8
3	9.2	3.0	1.2	0.5	15.1	5.3	2.5	1.1	19.4	7.4	3.8	2.1	156.7	113.5	123.5	33	79	1.9	19.1	5.7	19.9	-	9.6
4	10.4	3.2	1.6	0.4	17	6.1	3.4	1.7	20.2	8.1	4.9	2.8	169.6	129.2	148.1	39	82	1.5	18	3.9	22.4	0.7	18.6
5	7	1.7	0.5	0.3	12.8	3.9	1.8	0.8	16.1	5.6	3	1.2	240.2	149.5	189.4	46	84	1.7	17.4	2.3	25.4	9.4	29.3
6	7.2	2.3	0.9	0.2	12.6	4.4	2.4	1.0	15.0	5.7	3.1	1.4	230.4	157.8	211.5	52	85	1.1	17.7	2.0	27.5	20.5	29.9
7	11	4.0	1.9	0.9	16.2	6.8	3.5	2.1	21.2	9.0	5.7	3.4	173.6	198.4	274.7	66	80	2.9	12.2	1.4	28.8	27.5	3.1
8	7.7	2.1	0.7	0.2	13	5.0	2.0	1.2	15.5	6.6	3	1.9	214.8	185	250.7	63	82	3.1	12	1.7	28.3	26.8	3.1
9	6.6	1.7	0.5	0.1	11.9	4.2	1.7	0.8	15.2	6.0	2.9	1.8	233	171.2	229.6	62	80	3.7	10.2	1.5	27.5	22.3	29.9
10	7.3	1.7	0.7	0.4	13.5	4.6	2.4	0.8	17.7	6.7	3.1	2	171	157.3	182.4	51	77	2.5	13.2	2.0	24.9	5.4	29.4
11	5.2	1.4	0.2	0	11.4	4.2	1.6	1.0	15.3	6.2	3	1.7	196.9	120.6	134.9	41	77	2.4	15.4	4.3	22.4	0.2	17.8
12	6.3	1.8	0.4	0.1	16.1	3.7	1.7	0.5	15.3	5.5	2.8	1.4	152	98.8	103.4	31	76	1.3	19.6	6.2	19.6	-	5.4

1. 無降雨出現回数は1957~1967年(1963年は除く)10カ年の平均値
2. 降雨量、蒸発量、温度、日照時間、快晴日数、日照率、快晴日数、曇天日数、不照日数、日最高気温25℃以上、30℃以上日数、月平均気温は1931~1960年(30カ年間の平均値)
3. 資料:琉球政府八重山気象台編集 石垣島の気候表 1968年、4月15日発行より引用する。

表 5 乾草調製実施時の気象条件

月	項目	平均気温	平均湿度	飽 差	日 射 量
1		15.4℃	50.3%	7.0 mb	314 cal
2		16.6	54.6	6.7	361
3		20.2	71.1	7.0	317
4		24.0	71.4	9.2	486
6		27.8	80.7	12.0	488
7		28.7	77.2	13.9	494
8		29.7	76.5	15.0	512
9		27.6	72.1	13.2	426
10		25.0	56.2	12.3	443
11		20.9	56.3	9.1	307
12		22.8	65.5	9.1	319

昭和 51、52年の沖縄気象台資料より

表 7 気象要素別乾草調製適期の順位

項目	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3日以上無降雨日数					②		③	①					
蒸 発 量								①	②	③			
日 照 時 間								①	②	③			
平 均 湿 度	①										③	③	②
最 高 気 温							③	①	①	③			
日 射 量								①	②	③			
飽 差								②	①	③			
快 晴 日 数								③	②	①			

5. ネピアグラス乾草の梱包貯蔵

1) 草高80～110 cm区

梱包時の含水率が32～39%とやや高かったこともあって、貯蔵後3カ月まで乾燥が進みその間、表、内層部ともに白カビの発生がみられた。貯蔵後6～8カ月目では、表層部はカビ発生、紫外線の影響で色調の褐色化がみられた。内層部は緑色が残り、若干カビ臭はするが肉眼ではカビの観察ができなかった。又乳牛の嗜好性もよかった。貯蔵期間中のDDM、TDNは表8のとおりである。これによると、6カ月貯蔵でのTDNの減少率は8.7～14.9%であった。7カ月貯蔵でカビ発生により褐色化していた表層部のTDN減少率は34.9%と高かったが、内層部は10%の減少率で、ロスと比較的少なかった。

表 8 貯蔵梱包乾草とDDM、TDN

乾草調製 分類番号	サンプルの内容	DDM	TDN	
1) - ②	梱包時 51年1月 7日	53.0 %	53.9 %	
	貯蔵100日目	表層部	44.7 (84.3)	47.8 (88.7)
		内 "	49.6 (93.6)	51.4 (95.4)
	貯蔵170日目	表層部	43.7 (82.4)	47.1 (87.4)
		内 "	46.5 (87.7)	49.2 (91.3)
	1) - ③	梱包時 51年3月16日	43.6	46.1
貯蔵15日目		43.6	46.1	
貯蔵110日目		表層部	44.9	48.0
		内 "	38.2 (87.6)	43.0 (93.3)
貯蔵255日目		表層部	32.6 (74.8)	38.9 (84.4)
		内 "	33.3 (76.4)	39.4 (85.5)
1) - ④	梱包時 51年4月21日	44.8	47.9	
	貯蔵 34日目	表層部	45.8	48.6
		内 "	41.4 (92.4)	45.4 (94.7)
	貯蔵 76日目	表層部	42.3 (94.4)	46.1 (96.2)
		内 "	49.8	51.7
	貯蔵220日目	表層部	22.1 (49.3)	31.2 (65.1)
内 "		38.3 (85.5)	43.1 (90.0)	

() 内は梱包時を100としたときの数値

(2) 草高120~130cm区

梱包時の含水率が7.7~14.7%とよく乾燥していたため、貯蔵1カ月目では、表、内層部ともによく乾き、カビ臭もあまり感じられない良質な乾草であった。貯蔵3カ月目では、梅雨期の影響を受けて、表層部は吸湿し、カビ発生がみられた。しかし内層部は良質な乾草であった。貯蔵期間中のDDM、TDNは表9のとおりであった。貯蔵1カ月目ではほとんどロスはなく、貯蔵3カ月目で、TDNの減少率は14.7%であった。

(3) 草高140~150cm区

梱包時の含水率15.8%、梱包密度79.5kg/m³の梱包乾草の表層部に、カビ防止のために、20%濃度の食塩水を50ml散布し、天日予乾、無予乾、無散布区に分けて貯蔵した。貯蔵16日目では、食塩水散布区のほうが吸湿が多く、カビ発生も多かった。しかし内層部はカビ発生はなく、緑色の色調で牛の嗜好性もきわめてよい良質な乾草であった。2カ月目では食塩水散布区、無散布区ともに、やや吸湿がみられたが、カビ発生は少なく、又内層部は良質な乾草であった。表層部のカビ防止としての食塩水散布は効果がなかった。なお貯蔵期間中のDDM、TDNは表9のとおりであった。

表 9 貯蔵梱包乾草のDDMとTDN

乾草調製 分類番号	サンプルの内容	DDM	TDN	
2) - ②	梱包時 (51年4月20日)	46.3%	49%	
	貯蔵35日目	45.5 (98.3)	48.5 (99)	
	貯蔵75日目	36.5 (78.8)	41.8 (85.3)	
3) - ①	梱包時 (51年9月18日)	42.9	46.5	
	貯蔵86日目	表層部	39.2 (91.4)	43.8 (94.2)
		内 "	39.8 (92.8)	44.2 (95.1)
3) - ②	梱包時 51年10月13日	48.2	50.4	
	貯蔵16日目	食塩水散布 表層部	42.6 (88.4)	46.3 (91.8)
		予乾区 内 "	37.9 (78.6)	42.9 (85.1)
		食塩水散布 表層部	51.8	53
		無予乾区 内 "	52.1	53.6
		無散布区 表層部	42.7 (88.6)	46.4 (92.1)
		内 "	50	51.7
	貯蔵57日目	食塩水散布 表層部	46.7 (96.9)	49.3 (92)
		予乾区 内 "	49.6	51.4
		食塩水散布 表層部	46.7 (96.9)	50.0
		無予乾区 内 "	45.1 (93.6)	48.1 (95.4)
無予乾区 表層部		41.8 (86.7)	45.7 (90.7)	
内 "		—	—	

() 内は梱包時を100としたときの数値

IV 要 約

- 1) ネピアグラスの草高別の乾草調製と貯蔵性について検討した。
- 2) ネピアグラスの乾草調製のための刈取りステージは形態調査からみて、草高90~110cmがよい。
- 3) ネピアグラスの刈取り時刻別の含水率は午前、午後では差はなかった。
- 4) 草高80~110cm (草丈110~130cm、草量1.7~2.5t/10a) の乾草調製は、6月下旬~9月下旬の間では、フレール型ハーベスター刈取り、テッターレーキによる反転、集草の作業体系で2日晴天が続けば乾草調製が可能であった。しかし11月~2月の間では、日射量が少ないこともあって、3日以上晴天が必要であった。
- 5) 草高120~130cm (草丈130cm、草量2.9~3.5t/10a) の乾草調製は、気象条件のよい8月でも2日間では32.8%の含水率までしか予乾できず、3日以上晴天が必要であった。
- 6) 草高140~150cm (草丈165~175cm、草量2.6~3.8t/10a) の乾草調製は、3日間の晴天で25.8%の含水率まで予乾できた。

- 7) 草高120 cm以上の材料草で、2日以上 の晴天が望めないときは、ビニールハウス乾燥施設を利用する。含水率25～35%の材料草なら、積み高さ を100 cm内外とし、40～50%では、50～60 cmの高さにすれば、5～7日で乾草調製が可能であった。
- 8) 乾草調製の適期は、本県の気象要素からみて、6月下旬～9月下旬が最も適している。
- 9) 乾草を梱包して貯蔵したが、貯蔵1～2カ月では表層部に若干カビ発生がみられる程度で、内層部は緑色の色調が残り、嗜好性のよい良質な乾草であった。貯蔵中のDDM、TDNの減少率はそれぞれ、1.7～13.7、5.6～9.7%であった。貯蔵6～8カ月でも、表層部はカビの発生や、紫外線の影響で色調は褐色化した が内層部は緑色が残り乾草として利用できるものであった。又飼料価値は、表層部のTDN減少率は34.9%が高かったが、内層部は10%の減少率にとどまった。
- 10) 表層部のカビ防止としての食塩水散布は効果がなかった。

V 文 献

- 1) 亀谷長期：ネピアグラスの月別収量調査、琉球畜産試験場研究報告、第11号、38～42、1971
- 2) 仲里徹：ネピアグラスの栽培利用法確立に関する試験、沖縄県畜産試験場研究報告、第13号、33～40、1973
- 3) 農林省草地試験場編集、サイレージ試験法、№50-3、72～73、1975
- 4) 琉球政府八重山気象台編集、石垣島の気候表、1968