

## ラップサイレージの品質安定化技術

### (1) ラップサイレージの飼料品質（ギニアグラス出穂初期）

安谷屋兼二 池田正治

#### I 要 約

沖縄地域におけるラップサイレージの調製・貯蔵技術を確立するため、ギニアグラス（出穂初期）の水分含量を3段階に分けてラップサイレージ調製・貯蔵し、飼料品質について調査・分析した。その結果は次のとおりである。

1. 貯蔵期間中におけるpHの平均値は、3区中B区（水分含量50%）が最も低かった。
2. 乳酸含量はC区（水分含量37%）が高い傾向を示した。
3. 官能検査では、B区が6カ月の貯蔵期間中唯一Bランクを維持していた。
4. カビの発生量は、低水分化に伴い、また貯蔵期間が長くなるに従い多くなった。
5. 水分の経時的変化では、A区（水分含量75%）が貯蔵1カ月目から下部への水分移動が始まっていた。
6. ロールベール内部のADIN含量は2～4%程度の増加で、大きな熱変性はなかった。また、ロールベール上面における日射の影響は認められなかった。
7. 高水分ラップサイレージの内部は、外気温の影響をほとんど受けていなかった。
8. ピンホール数は、貯蔵期間が長くなるに従い増加傾向が認められた。

#### II 緒 言

本県は、我が国唯一の亜熱帯地域にあり、年平均気温22.4℃、年間降水量2100mmの高温多雨の自然条件下にある。この有利な自然条件を生かし、肉用牛の振興と粗飼料自給率の向上が図られており、平成4年の肉用牛頭数は、約6万2千頭、飼料作物栽培面積は約3800haとなっている<sup>1)</sup>。また、平成4年における畜産の粗生産額は364億円（農業粗生産額の約3割）であり、その内肉用牛は22%と養豚（47%）について大きなウエートを占めている<sup>1)</sup>。

農業就業人口は、昭和60年で約7万人であるが、年々減少し平成5年では約5万人となっている<sup>1)</sup>。また、農業就業人口に占める60歳以上の高齢者は54%を占めるのに対し、30歳未満の若年者は6%を占めるにすぎず<sup>1)</sup>、農業従事者の高齢化と後継者不足が深刻な問題となっている。こうした状況の中、農作業の効率化と省力化は緊急の課題となっている。

最近、県内ではロールベラ及びベールラップ台数が増加してきており、平成4年3月末では30台の導入が確認されている<sup>2)</sup>。同機械は従来の機械体系（特にタイトベラ）と比べ牧草の収穫・貯蔵を効率的かつ省力的に行えるため（作業人数で1/3、時間で1/2に減少<sup>2)</sup>）、肉用牛農家の要望が大きくなってきており、今後急速な普及が見込まれる。

しかしながら、本県においてロールベラ及びベールラップが導入されて日が浅いため、良質なラップサイレージを作るための調製・貯蔵技術は十分に確立されていない。また、亜熱帯特有の高温・多雨及び日射量の多い自然条件とともに暖地型牧草が主体であるため、北海道や東北地域のような寒地型牧草を主体としたラップサイレージ調製・貯蔵技術をそのまま利用するには不都合な面が出てくるものと考えられる。

このため、亜熱帯の自然条件下における暖地型牧草のラップサイレージ調製・貯蔵技術を早急に確立する必要がある。

今回は、出穂初期のギニアグラスを材料草に用い、ラップサイレージの飼料品質の調査・分析をおこなったので報告する。

### Ⅲ 材料及び方法

#### 1. 試験地及び試験期間

沖縄県畜産試験場において1993年8月から1994年4月まで実施した。

#### 2. 供試圃場

場内のギニアグラス草地(約1ha)

#### 3. 材料草と刈取ステージ

ギニアグラスを材料草とし、刈取ステージは出穂初期とした。

#### 4. 処理方法

##### 1) 水分調製

平成5年8月17日に一斉に刈取り、含水率70%以上(A区)、70%未満~50%(B区)、50%未満~30%(C区)を想定して水分調製した。

##### 2) 反復数

A、B、C区とも貯蔵期間(1カ月、3カ月、6カ月)及び貯蔵場所(貯蔵期間3カ月の屋外と屋内)についてそれぞれ2反復でラップサイレージを調製した。

##### 3) ラップフィルムの色と巻数

ラップフィルムは同一メーカーの白色を用い、巻数は50%重ねの2回巻とした。

##### 4) 使用機械

ロールペーラはCRASS社のローラント46(外巻型)、ペールラップはKverneland社のサイラップ7556(ターンテーブル型)を用いた。

#### 5. サンプル採取方法

ロールペール(高さ、幅とも120cm)を図-1のように半分にカットし、サンプルを上、中、下からそれぞれ3カ所ずつ計9点採取し、さらに日射が飼料成分(ADIN)に及ぼす影響を調べるため、ロールペール上面からサンプルを採取した。なお、カビ等により変質している箇所からの採取は避けた。

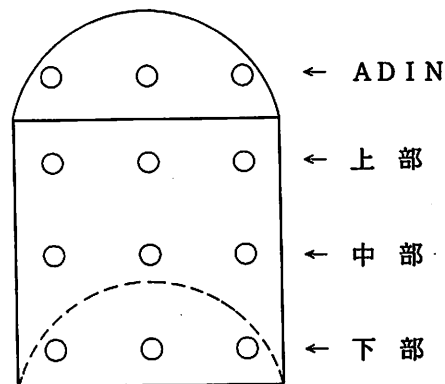


図-1 サンプルリング箇所

#### 6. 調査項目及び方法

- 1) 発酵品質: pH、有機酸組成、VBN、官能検査
- 2) 飼料品質: 一般成分、NDF、ADIN
- 3) ファイロンハウス内温度: 最高・最低温度計
- 4) 気温及び日射量: 沖縄気象台の気象月報<sup>3)</sup>を引用
- 5) ラップ内温度: 自記温度記録計を用いた。

6) ピンホール数：ラップシールの数をピンホール数とした。

7) カビの発生量：ロールベール解体時にカビの発生したサイレーズを計量した。

7. 分析方法

発酵品質において、pHはガラス電極pHメーター、有機酸組成は高速液体クロマトグラフィー、VBNは水蒸気蒸留法により求めた。また、官能検査は牧草サイレーズ品質判定基準（改訂版）<sup>4)</sup>に準拠した。

飼料品質については、一般成分は常法、NDFは堀井・阿部<sup>5)</sup>の方法によった。また、ADINは酸性デタージェント処理した後、残さ中の窒素をケルダール法により定量した。

IV 結 果

1. 供試原料草の飼料成分

供試原料草の飼料成分を表-1に示した。B区は、A区及びC区に比べ粗蛋白質含量と粗灰分含量において低い値を示した。これは、同じステージ（出穂初期）での刈取りであるが、B区の原料草がA、C区と同一の圃場でないことと、B区が前年まで放牧用草地として使用してきたため、まだ十分に回復していないことに原因があるものと考えられる。

表-1 供試原料草の飼料成分

区 分	水 分	粗蛋白質	粗 脂 肪	N F E	粗 繊 維	粗 灰 分	N D F
	%	乾 物 中 %					
A 区	74.8	7.9	1.6	40.9	39.6	9.2	74.7
B 区	50.4	4.6	1.4	45.9	40.6	6.7	77.3
C 区	39.7	7.9	1.6	40.9	39.6	9.2	74.7

2. ラップサイレーズ貯蔵中の外気温、日射量及び屋内（ファイロンハウス）温度

ラップサイレーズ貯蔵中の外気温（最高、最低温度）を図-2に、日射量を図-3に、屋内（ファイロンハウス）温度を図-4に示した。

最高温度は、8～9月をピークに緩やかに低下していた。最低温度についても最高温度とほぼ同様な変動傾向を示しながら緩やかに低下していた。一方、日射量は8月下旬の23MJを最高に段階的に低下していた。ファイロンハウス内では、最高温度は屋外より高く9月下旬まで40℃を越えていた。その後、しだいに低下したが11月下旬でも30℃を越えていた。最低温度は、ほとんど変動がなく、11月上旬まで20℃前後であった。また、最高温度との温度差は最大で約20℃もあり、屋外貯蔵より温度変化の大きい環境であった。

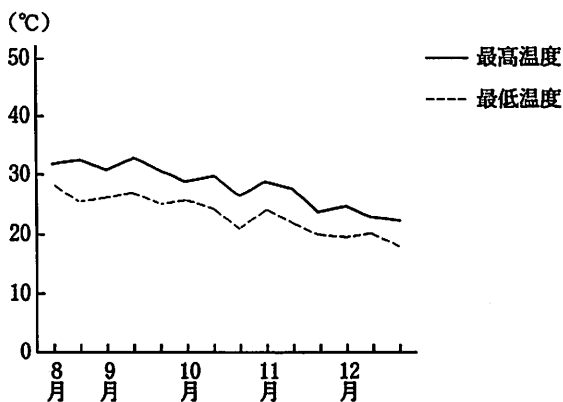


図-2 ラップサイレーズ貯蔵中の外気温

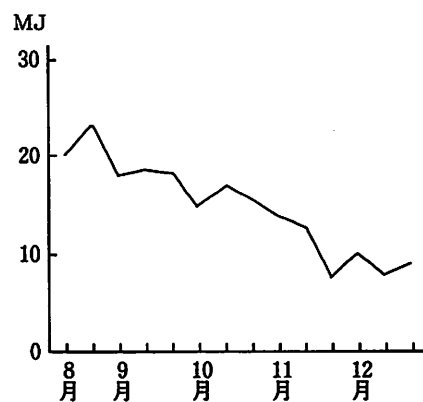


図-3 ラップサイレーズ貯蔵中の日射量

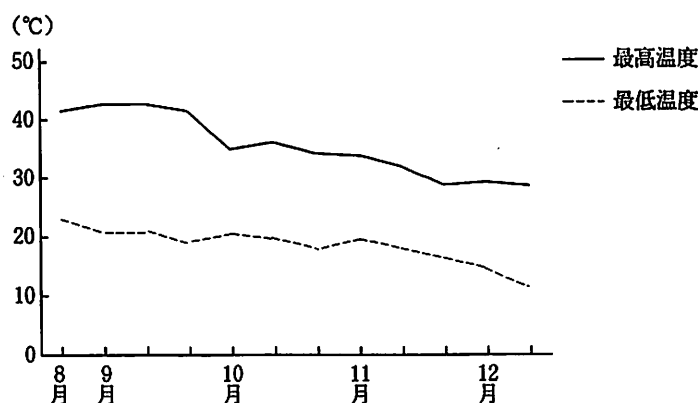


図-4 屋内（ファイロンハウス）における温度変化

### 3. ラップサイレージの飼料成分

ラップサイレージの水分条件及び貯蔵期間による飼料成分を表-2に示した。A区において、貯蔵期間1及び6カ月に比べ貯蔵期間3カ月の含水率が若干高いものの、その他の成分に貯蔵期間の経過による顕著な変動傾向は認められなかった。B区においては、貯蔵期間6カ月の粗蛋白質含量が1カ月及び3カ月に比べ1.1%低下していた。他の成分に大きな差は認められなかった。C区は、貯蔵期間3カ月が貯蔵期間1カ月に比べ、含水率で4.7%、粗蛋白質含量で2.2%低かった。

表-2 ラップサイレージの飼料成分

区分	水分 %	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維 乾物中%	粗灰分	NDF
A 区							
1 カ月	75.5	8.9	2.4	36.3	41.3	10.4	70.8
3 カ月	77.2	8.0	2.4	36.5	41.8	11.4	72.1
“(室内)	75.5	8.3	3.0	36.7	41.3	10.7	71.8
6 カ月	75.6	8.4	2.8	37.1	41.2	10.8	71.9
平均	76.0	8.4	2.7	36.7	41.4	10.8	71.7
B 区							
1 カ月	49.9	6.7	1.7	42.0	42.4	7.2	76.4
3 カ月	50.5	6.7	1.9	41.2	42.9	7.3	78.9
“(室内)	50.7	6.3	1.7	41.5	43.0	7.4	78.6
6 カ月	50.9	5.6	1.9	42.8	42.4	7.3	78.1
平均	50.5	6.3	1.8	41.9	42.7	7.3	78.0
C 区							
1 カ月	40.2	9.9	1.5	35.1	43.7	9.8	73.4
3 カ月	35.5	7.7	1.6	43.8	38.5	8.4	74.7
“(室内)	35.5	8.2	1.6	43.4	39.5	7.3	79.0
6 カ月	—	—	—	—	—	—	—
平均	37.1	8.6	1.6	40.8	40.6	8.5	75.7

注) C区の貯蔵6カ月目は、変敗により廃棄

## 4. ラップサイレージの発酵品質、官能検査及びカビの発生量

ラップサイレージの水分条件と貯蔵期間による発酵品質を表-3に、官能検査結果を表-4に、カビの発生量を表-5、6に示した。

発酵品質において、pHは平均でA区は5.37、B区は5.01、C区は5.48とB区が最も低かったが、pH 5以下に下がったのはB区の貯蔵1カ月のみであった。3カ月貯蔵の屋外と屋内の比較では、屋内pHの低い傾向がみられた。有機酸組成については、A区及びB区の乳酸含量は貯蔵日数が長くなるにつれて低下する傾向が認められた。特に貯蔵3カ月では乳酸含量の急激な低下と酪酸の増加がみられた。C区の乳酸についてはA及びB区と同様の傾向が見られたが、酪酸の生成は認められなかった。また、乳酸含量は乾物中の値に換算してもB区及びC区がA区より多い傾向であった。VBN/T-Nは平均でA区が最も多く、B区及びC区は同レベルであった。貯蔵3カ月の屋外と屋内の比較ではA区を除きB区、C区とも屋内貯蔵の乳酸含量が高かった。

官能検査において、A区は貯蔵期間中すべてCランクと低かった。B区は、貯蔵1カ月目で77点と3区中最も高く、貯蔵3カ月でも76点とほとんど低下が認められなかったが、貯蔵6カ月では68点と若干の低下があった。しかしながら、すべての貯蔵期間を通してBランクを維持していた。一方、C区は貯蔵1カ月では73点Bランクと比較的高品質であったが、貯蔵3カ月では64点と若干の品質の低下が認められた。屋外と屋内における比較では、品質の差はほとんど認められなかった。なお、貯蔵6カ月では雨水及び空気の侵入によるものと考えられる変敗によりすべて廃棄しなければならなかった。カビの発生量は、A区で貯蔵期間中徐々に増加しているものの、貯蔵6カ月でも1.28kgとわずかの量であった。B区は、貯蔵1カ月と3カ月においてほとんど増加が認められなかったが、貯蔵6カ月では16.67kgと急激に増加した。C区は、貯蔵1カ月はB区とほとんど差は認められなかったが、貯蔵3カ月では6.45kgと大幅な増加が認められ、貯蔵6カ月では変敗によりほとんど利用不可能であった。また、貯蔵3カ月の屋外と屋内の比較では、B区及びC区で屋内が若干多い傾向にあった。

表-3 ラップサイレージの発酵品質

区分	pH	総酸	乳酸	酢酸		酪酸	VBN/T-N %
				原物中%			
<b>A 区</b>							
1 1 月	5.62	0.885	0.164	0.519	0.152	6.53	
3 3 月	5.31	0.729	0.026	0.372	0.331	6.48	
〃 (屋内)	5.09	0.724	0.014	0.331	0.379	8.13	
6 6 月	5.45	0.542	0.017	0.311	0.214	3.80	
平均	5.37	0.720 (2.994)	0.055 (0.229)	0.383 (1.593)	0.269 (1.119)	6.24	
<b>B 区</b>							
1 1 月	4.52	1.067	0.866	0.150	0.051	5.12	
3 3 月	5.42	0.257	0.134	0.035	0.109	6.27	
〃 (屋内)	5.03	0.620	0.325	0.096	0.200	7.42	
6 6 月	5.08	0.256	0.145	0.074	0.038	4.50	
平均	5.01	0.550 (1.111)	0.368 (0.743)	0.089 (0.180)	0.100 (0.202)	5.83	
<b>C 区</b>							
1 1 月	5.06	1.186	0.778	0.408	0	8.13	
3 3 月	6.35	0.322	0.102	0.221	0	6.20	
〃 (屋内)	5.03	1.243	1.000	0.243	0	3.22	
6 6 月	-	-	-	-	-	-	
平均	5.48	0.688 (1.093)	0.627 (0.996)	0.291 (0.462)	0	5.85	

注) ( ) 内は乾物中%

表-4 ラップサイレージの発酵品質 (官能検査)

区 分	1カ月	3カ月		6カ月
	白	白	白(屋内)	白
A 区				
点数	62	60	59	54
ランク	B	C	C	C
B 区				
点数	77	76	76	68
ランク	B	B	B	B
C 区				
点数	73	64	60	-
ランク	B	B	C	-

注) 点数は、A:100~81、B:80~61、C:60~41、D:40~21、E:20以下

表-5 サイレージのカビ発生量 (乾物) kg

区 分	1カ月	3カ月	6カ月
A 区	0.05	0.27	1.28
B 区	1.08	1.96	16.67
C 区	1.97	6.45	-

注) ロールベール1個当りの発生量

表-6 サイレージのカビ発生量 (乾物) kg

区 分	屋 外	屋 内
A 区	0.27	0
B 区	1.96	2.49
C 区	6.45	8.13

注) ロールベール1個当りの発生量

5. ラップサイレージ内水分の経時的変化

ラップサイレージのA区、B区及びC区における上部、中部、下部水分の経時的な変化を図-5~7に示した。また、屋外と屋内の比較を図-8~10に示した。

図-5において、A区の貯蔵1カ月の水分含量は下部、中部、上部の順で高く、その傾向は3カ月及び6カ月においても認められ、特に3カ月において顕著であった。図-6のB区の貯蔵1カ月及び3カ月においても、A区同様に下部、中部、上部の順で高い傾向が見られたが、貯蔵期間が長くなるにつれて上部の急激な上昇が認められた。図-7のC区の1カ月貯蔵においては、上部、下部、中部の順で高く、A区及びB区とは異なった傾向が認められた。また、上部の水分含量は、中部及び下部に比べ約7%前後も高く、水分の上層部への移動が認められた。さらに、貯蔵3カ月では、上、中、下部とも低下が認められ、特に上部及び下部において顕著であった。

屋外と屋内を比べると、図-8において、A区はどちらも下部への水分移動が認められた。図-9のB区の屋内は屋外に比べ、水分含量に差はほとんど認められなかった。図-10のC区において屋内の下部は屋外に比べ水分含量の低下が著しかった。

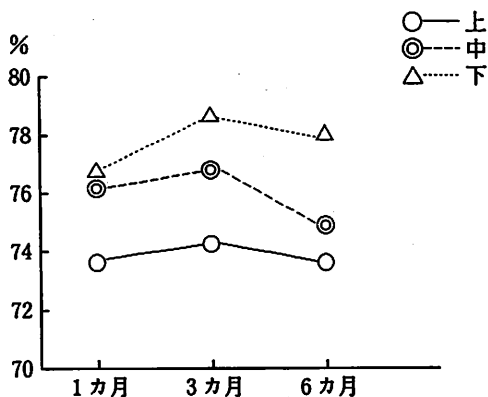


図-5 ラップサイレージ内水分の経時的変化 (A区)

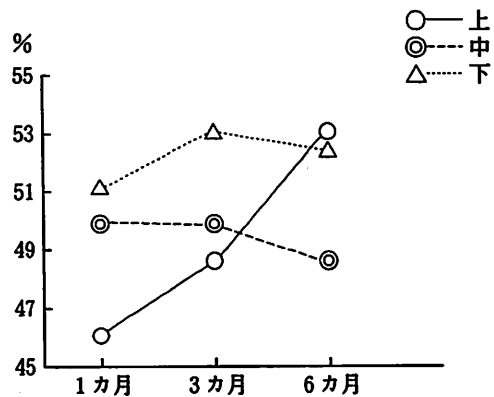


図-6 ラップサイレージ内水分の経時的変化 (B区)

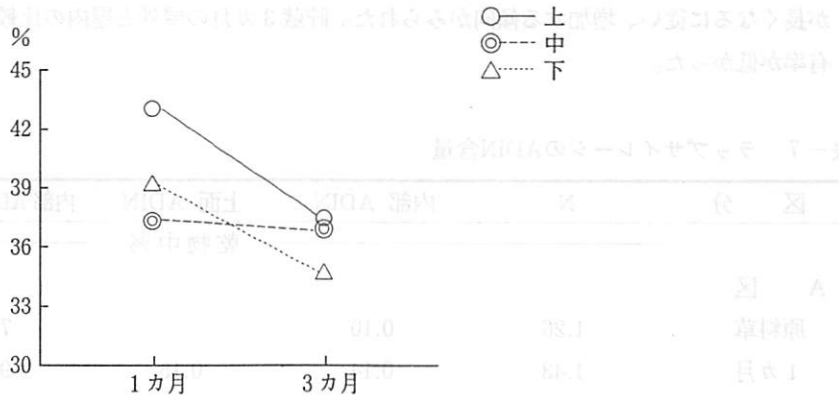


図-7 ラップサイレーズ内水分の経時的変化 (C区)

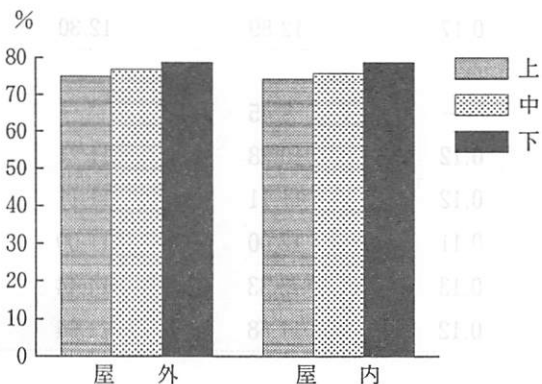


図-8 ラップサイレーズ内の水分含量 (A区)

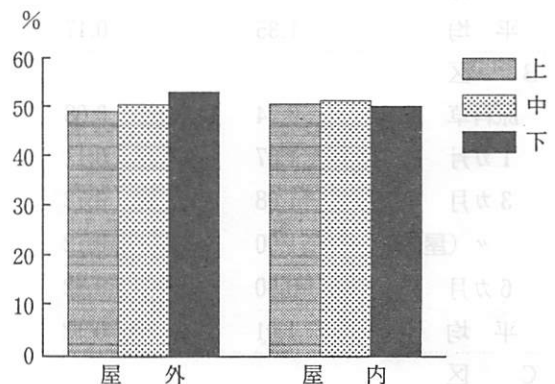


図-9 ラップサイレーズ内の水分含量 (B区)

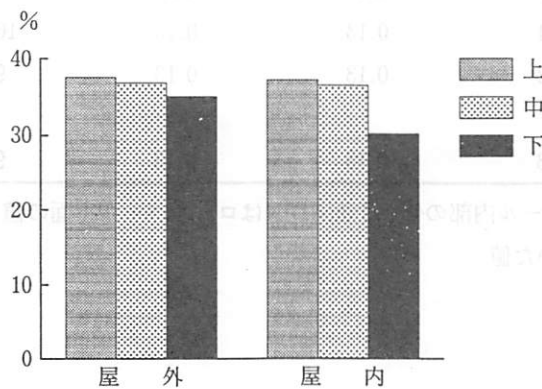


図-10 ラップサイレーズ内の水分含量 (C区)

6. ラップサイレーズのADIN含量

ラップサイレーズのADIN含量を表-7に示した。ラップサイレーズの熱変性の程度を示す指標のひとつであるADIN含有率(全窒素に占めるADINの割合)は、ロールペール内部において、A区では貯蔵1ヵ月から上昇傾向が認められ、貯蔵3ヵ月では約14%と大幅に増加し、貯蔵6ヵ月では約16%近くまで上昇した。B区においては貯蔵3ヵ月までは緩やかに上昇しているが、貯蔵6ヵ月では13%と大幅に上昇していた。一方、C区は貯蔵1ヵ月では、わずかな上昇しか見られなかったが、貯蔵3ヵ月では急激な上昇が認められた。ラップフィルムに接したロールペール上面のADIN含有率は、A、B、C区とも貯蔵1ヵ月においてロールペール内部より高い傾向にあったが貯蔵3ヵ月及び6ヵ月では一定の傾向は認められなかった。しかしながら、内部ADIN/T-Nと同様貯蔵日数

が長くなるに従い、増加する傾向がみられた。貯蔵3カ月の屋外と屋内の比較では、B区を除き屋内の含有率が低かった。

表-7 ラップサイレージのADIN含量

区 分	N	内部 ADIN	上面 ADIN	内部 ADIN/T-N	上面 ADIN/T-N
		乾物中%			
A 区					
原料草	1.26	0.10	—	7.94	—
1 カ月	1.43	0.14	0.15	9.79	10.49
3 カ月	1.28	0.13	0.16	14.06	12.50
〃 (屋内)	1.33	0.16	0.14	12.03	10.53
6 カ月	1.34	0.21	0.21	15.67	15.67
平 均	1.35	0.17	0.17	12.89	12.30
B 区					
原料草	0.74	0.08	—	9.45	—
1 カ月	1.07	0.11	0.12	10.28	11.21
3 カ月	1.08	0.12	0.12	11.11	11.11
〃 (屋内)	1.00	0.12	0.11	12.00	11.00
6 カ月	0.90	0.12	0.13	13.33	14.44
平 均	1.01	0.12	0.12	11.68	11.94
C 区					
原料草	1.26	0.10	—	7.94	—
1 カ月	1.58	0.13	0.13	8.23	8.23
3 カ月	1.24	0.13	0.13	10.48	10.48
〃 (屋内)	1.32	0.13	0.13	9.84	9.84
6 カ月	—	—	—	—	—
平 均	1.38	0.13	0.13	9.52	9.52

注 1) 内部ADINはロールベール内部の値、上面ADINはロールベール上面の値

2) 平均値は原料草を除いた値

#### 7. ラップ内温度の推移

含水率73.2%でラップしたロールベールの内部温度の推移を見るため、図-11に示したようにセンサーを取り付け1カ月間測定 (PM 2:00に計測) した。その結果は、図-12、図-13に示した。

図-12のラップ内温度においては、中心、上部、下部の順に高い傾向が見られたが、その差は小さかった。また、測定開始直後は約32~33℃であったが、中心、上部、下部とも同様な傾向で徐々に低下し1カ月後は約25~27℃まで低下した。図-13において、ラップの表面温度は23~43℃と大きく変動していた。また、ベール側面の温度もラップ表面と同様な傾向を示していた。しかしながら、内部の温度にはほとんど影響を及ぼしていなかった。



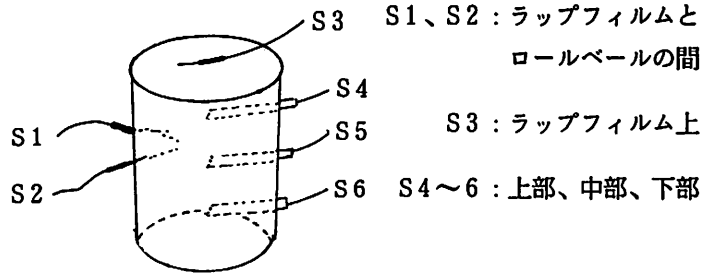


図-11 センサー取付け位置

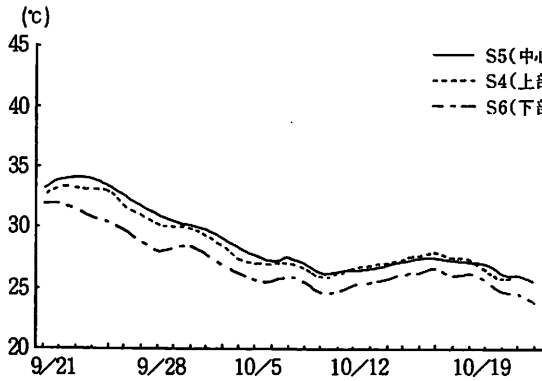


図-12 ラップ内温度の変化 (1カ月)

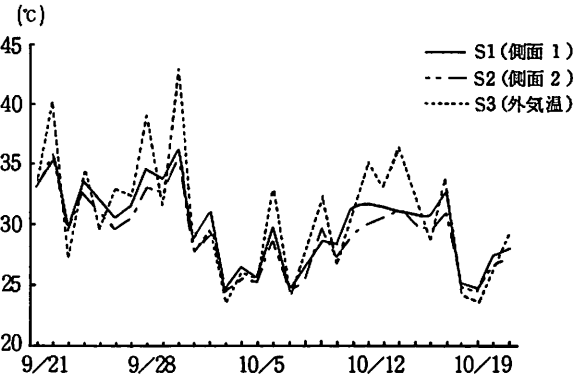


図-13 ラップ内温度の変化 (1カ月)

8. ラップフィルムのピンホール数

ラップフィルムの劣化程度をみるため、貯蔵期間ごとにピンホールを補修したラップシール数をピンホール数とした。それを表-8に示した。

貯蔵1カ月では平均で15個であったが、貯蔵3カ月では22個と増加していた。6カ月ではほとんど増加はなかった。また、屋内貯蔵の3カ月では6個と少なかった。

表-8 ラップフィルムのピンホール数

区 分	1カ月	3カ月		6カ月
	白	白	白 (屋内)	白
A 区	17	16	—	18
B 区	12	23	6	11
C 区	15	26	—	33
平均	15	22	6	21

V 考 察

高水分のサイレーズにおいて、良質サイレーズの乳酸含量は、1.5~2.5%である<sup>6)</sup>と言われている。本試験では、A区の乳酸含量が貯蔵期間1~6カ月の平均で約0.2% (乾物中) しかなく低品質のサイレーズであった。特に貯蔵3カ月からの乳酸含量の低下が顕著であった。したがって、ギニアグラスの出穂初期に高水分で調製したラップサイレーズの発酵品質はほとんど期待できないものと考えられる。

B区 (含水率約51%) 及びC区 (含水率約37%) の乳酸含量はそれぞれ平均で0.7%、1.0% (いずれも乾物中) とA区 (含水率約76%) に比べて高い値を示した。水分含量と貯蔵日数の効果を調べた試験<sup>7)</sup>では、

乳酸には水分含量の減少によって増加するのも見られ、乳酸発酵に対しては発酵抑制とともに促進の効果も認められたとする結果もある。したがって、乳酸含量の増加はこのような理由によるものと考えられる。また、B区及びC区において、貯蔵3カ月の乳酸含量は貯蔵1カ月と比較して急激な低下がみられた。これは、表-7のピンホール数の増加と関係があると思われる。すなわち、フィルムが破損して気密性が保持できなかった場合、50%以下の低水分含量では、急激に品質が低下する<sup>9)</sup>といわれており、ピンホール数の増加に起因した気密性の低下が主な原因であると考えられる。

貯蔵3カ月の屋外と屋内の比較では、B区及びC区の乳酸含量において屋内が屋外を上回っていた。水分含量と貯蔵温度を調べた試験<sup>7)</sup>では、貯蔵温度は発酵速度に影響する(速くなる)という結果がある。本試験では、貯蔵3カ月間の平均屋内温度は32~21°C(9~11月)で外気温の平均28~18°Cより高く、屋外よりも発酵速度が速くなったものと考えられる。

VBN/T-N含量は、数値の多いものほど劣質であり、5~10%は「良」に分類されている<sup>9)</sup>。本試験では5.4~6.1%であり、この項目に関しては比較的良好であることがわかった。

カビの発生はC区では貯蔵3カ月から、B区では6カ月から急激に増加しており、この貯蔵期間がラップフィルム2回巻におけるそれぞれの限界と考えられる。A区はカビの発生は少なかったものの、図-5に見られるように貯蔵1カ月目から水分の下部への移動が始まっている。高水分サイレージでは、水分移動により排汁量が多くなると乾物及び不良発酵による損失が大きい<sup>10)</sup>。このため、天候の急変などで高水分でラップしなければならない場合、水分移動の少ない1カ月頃までの使用が好ましいと考えられる。

ADIN/T-N含量は、サイレージ蛋白質の熱変性程度(結合蛋白質)を示す1つの指標<sup>9)</sup>として知られている。今回の試験において、ロールベール内部のADIN/T-N含量は原料草に比べると平均で2~4%程度の増加であり、大きな熱変性はなかった。また、直射日光にさらされるロールベール上面のADIN/T-N含量は、ロールベール内部のADIN/T-N含量と同程度の値を示し日射量が及ぼす影響は少ないものと考えられる。

以上のように、ギニアグラスの出穂初期をラップサイレージ調製した場合の発酵品質、カビの発生量、水分含量及びADIN/T-N含量等を総合して考えると、B区(水分含量50%)は他の区に比べ質の低下が比較的少なく、6カ月程度の貯蔵が可能であると考えられる。A区(水分含量75%)は水分移動の点から1カ月程度、また、C区(水分含量40%)はカビ発生程度から判断して3カ月までの使用が望ましいと考えられる。

## VI 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部、1994、農業関係統計
- 2) 安谷屋兼二 外2名、1991、ロールベール利用実態調査、沖縄畜試研報、29、99~104
- 3) 沖縄気象台、1993、沖縄県気象月報、8~12
- 4) 坂東健、1989、新しい牧草サイレージ品質判定基準、自給飼料、12、2~9
- 5) 堀井聡・阿部亮、1970、粗飼料の細胞膜構成物質に関する研究、畜産試験場研究報告、23、83~87
- 6) 名久井忠 外22名、1992、最新サイレージ(調製と給与の決め手)、デーリマン社、105~108
- 7) 小川増弘 外2名、1976、材料成分とサイレージ品質I. 貯蔵温度、貯蔵日数および予乾の効果、日草誌、22(1)、39~45
- 8) 本田善文 外3名、1991、「草その情報」、日本草地協会、74、18~35
- 9) 安宅一夫 外7名、1986、サイレージバイブル、酪農学園出版部、93~111
- 10) 糸川信弘、1992、ロールベールサイレージ体系の現状と課題(1)1. 収穫調製作業について、畜産の研究、46、2、236~270