

水田転換畑での 乾草生産体系

静岡県畜産試験場

向山新一



静畜式簡易乾燥機

1 はじめに

乾草生産をめぐる技術的論議は、雨の多いわが国の気候条件のもとで、久しくその可否をめぐる論じられてきた。これは一般草地・畑地を主体として考えたと思われるが、今日的な水田転作となると更に問題が多くなる。本来湛水して稲を作る所に、水を嫌う畑作物の牧草を作り、かつそこで乾草にしようとする計画は、当然ながら疑問や反対意見も出されてきた。これについて私もは従来の考え方や、技術のあり方などを見直して、少しく視点をかえた角度から乾草生産をみることにした。その理由と背景はおよそ次の通りである。

(1) 転換畑をほんとに飼料生産の場とするとき、畜産農家の自給型だけでは無理で、耕種農家群による生産とその流通化を考えなくてはいけない。この場合、商品化、流通には乾草が最も好ましい。

(2) 生産条件が過去と大きく変わったのは、モアコン、ジャイロテッド、ヘイペーラなど乾草用の高性能作業機が著しく普及され、トラクタも大型化している。

(3) かつては乾草用として北海道や東北の一部で一般牧草が使われていたが、現在はローズグラス、

パニックグラス類など暖地型牧草を初めとする乾草用草種の改良と栽培法が進んできている。

(4) 茶の間に映る衛星からの天気図は、乾草作りの作業計画と対応に大きく活用できるようになった。

(5) 酪農・肉牛経営にとって、慢性的に不足し、かつ供給も不安定で、遠距離からの移入は輸送コスト率が極めて高い。

以上のような分析のもとで、あえて転換畑での乾草生産の可能性を探るため、乾草作りの作戦計画と設計を試みたわけである。

そこで、乾草作りの季節タイプを区分したのが図1である。乾草といえば、夏から秋に作るのが常識であるが、土地利用、天候利用、作物特性などを組み合わせてわが国の四季をうまく使って乾草作りにいどむことにした。そして年間を通じて保存性のある乾草作りの体系化を目的とした試験に取り組んできた。以下、研究経過に基づいて紹介することにするが、この試験は静岡県修善寺町及び掛川市和田岡の現地試験によったもので、現地農家の皆さんや関係機関の協力を頂いたことを厚くお礼申し上げておく。

季節タイプ	月別												特徴と対応作物	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
春タイプ					收穫						生育			秋まきして春季に収穫する冬作物、イタリアンライグラス、エンバクなど
夏タイプ														春まきして夏に収穫する暖地型牧草などローズグラス、パニックグラス、ヒエなど
冬タイプ														初秋にまいて出穂させ、冬の寒気で自然乾草とする。オオムギ、エンバクなど
周年タイプ														永年生牧草、ダリスグラス、リードカナリーグラスなど

図1 乾草の生産季節タイプ区分

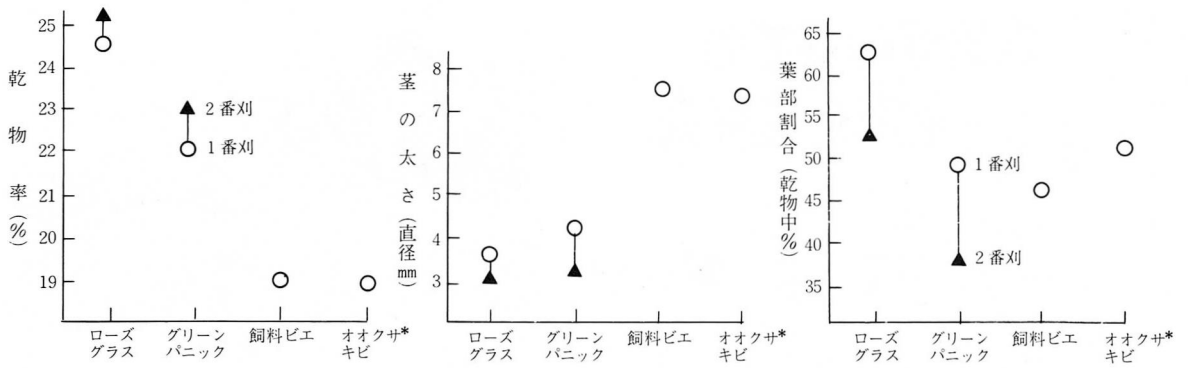


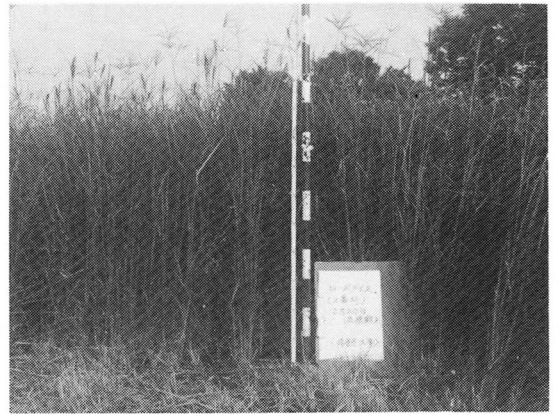
図2 乾草用牧草の諸特性と1、2番刈の比較(56年度、修善寺町、6月8日播、1番刈8月5日、2番刈10月20日)
*オオクサキは参考に場内栽培成績を示した。

2 乾草用の牧草は何が適するか

転換畑での乾草用の草種の選び方は、関心事でありたいせつである。私どもは昭和54年から現地では幾つかの草種について試験を行ってきた。特に転換畑では耐湿性の強弱と、加えて早く乾燥しやすい性質(難易性)とが重要である。耐湿性については多くの報告や実験例があり、およその見当は知られていると思うが、その程度差や営農排水法でどのくらいが限度かなどは十分検討しておく必要がある。私どもは、条件に応じて畦際に溝上機(アタッチ)で排水溝を切り、また特に排水不良の所は小型トレンチャを使って溝切りを行っている。今までの試験から、かなりの排水の悪い所では飼料ミレット類、やや悪い程度ではローズグラス、カラードギニアなど、特によい所でないグリーンパニックは湿害を受ける。

乾草作りに最もたいせつな乾草作物の特性は、①乾物率の高いこと、②茎が細いこと、③葉部割合が多いこと、④収量が高いこと、⑤作りやすいことなどであり、実際に①~③が特に主要な特性と考えている。

図2は主要特性について、1、2番刈の変化を示したものである。乾物率が高いことは、排除する水分が少なくて早く乾燥が進むわけで、ローズグラス、グリーンパニックなどがまず乾草向きとされ、ミレットなどは乾燥しにくいものとされる。茎の太さなどの形態的特性も重要で、ミレット、オオクサキ



ローズグラス(2番)の出穂状況(カタンボラ)

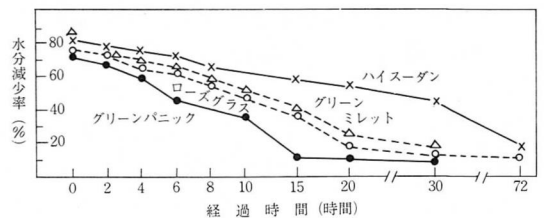


図3 乾燥機50℃における水分減少率(2番刈、11月13日)

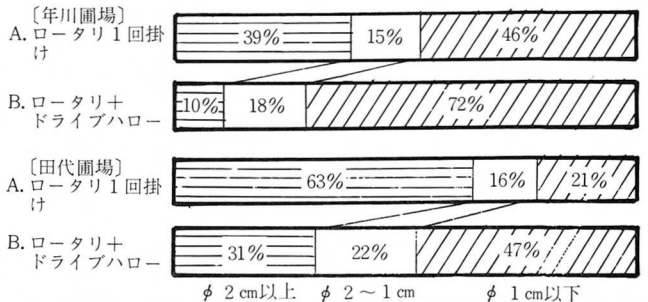


図4 転換畑におけるロータリ耕とドライブハローの砕土率比較



播種直後の鎮圧 (タイヤローラ)



モアコン刈取り

ビなどは茎が太くて乾燥に時間がかかる。また乾燥の難易と飼料品質の面からも葉部の多いものが好ましいが、1番と2番では、出穂の関係から差の大きい作物もある。これらの特性は、栽培法や品種によっても多少の変化はあるが、その特性を知り、生育期によって変化することなどを理解してかかることが、乾草作りの第一歩といえる。

図3は、実験的に50℃の乾燥機に入れて、乾燥速度を調べたものであるが、乾物率が高く細茎で、葉部の多い草種が早く乾燥し、他の草種は3倍から4倍も時間のかかることを示している。早く乾きやすい特性は、単に短時間で仕上がるというよ

りも、それだけ降雨などの危険が少なく、良質乾草が得られることになる。

3 転換畑での牧草の作り方

基本的にいえば、畑地で牧草を作ると転換畑でも差はないが、生育する場合が畑と水田ではかなり差がある。そのコツはいかに水田のハンディーを克服するかにある。一般水田の土壌は土塊が大きく、碎土が思うようにならない所が多い。特に乾草用牧草の多くは、種子が微細で碎土・覆土が適正でないと、発芽不齊や雑草害が大きくなる。このため、水田の代かき用のドライブハロー（ドラム型）を普通のロータリ耕のあとにかけてから播種する。播種したらもう一度ドライブハローで覆土すると適正覆土ができる。これによって牧草の発芽定着と初期生育を促し、収穫時の刈取り及び集草ロスを著しく軽減できることを確かめてきた。

図4はドライブハローによる碎土率を調査した結果であるが、粒径2cm以上の土塊が $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{4}$ 以下に減少し、1cm以下が約倍増することが示されている。牧草作りには、播種期、施肥、刈取期など栽培的には色々あるが、まず播種床作りと適正覆土が後々まで影響することに注意を払う必要がある。

4 乾草調製と機械利用

乾草作りの実際では、当初述べたよう

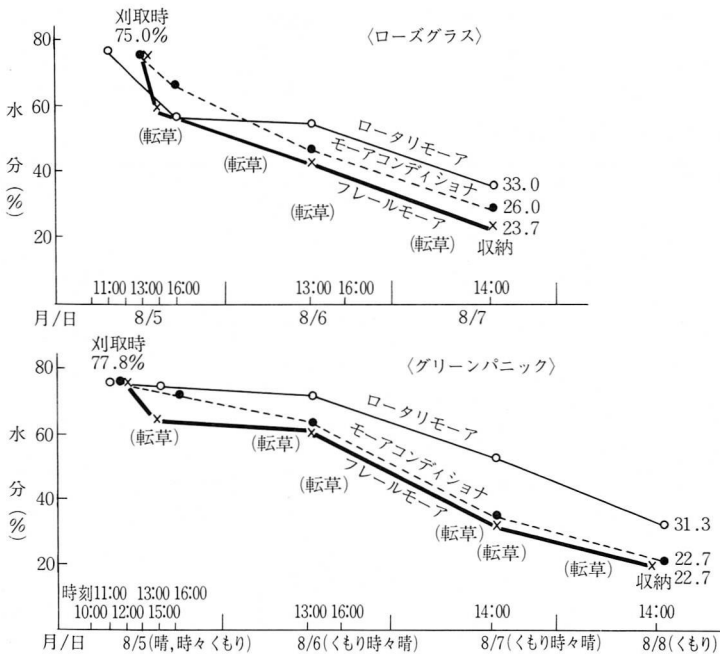


図5 刈取処理機別による乾燥促進効果 (56年8月, 修善寺町大平)

表1 ジャイロテッドによる転草作業能率 (拡散)

実験別	草種別	作業面積 (m ²)	実作業時間(分)	10a当り作業時間(分)
I	グリーンパニック	6,459	19.58	3.03
	グリーンミレット	5,807	17.52	3.02
	ローズグラス	8,036	18.83	2.34
II	グリーンパニック	6,459	29	4.49
	グリーンミレット	5,807	21	3.62
	ローズグラス	8,036	28	3.48
III	グリーンパニック	6,459	24	3.72
	グリーンミレット	5,807	25	4.31
	ローズグラス	8,036	25	3.11
IV	グリーンパニック	6,459	23	3.56
	ローズグラス	8,036	22	2.74
V	グリーンパニック	6,459	22	3.41
	ローズグラス	8,036	30	3.73
	総合計 (総平均)	89,896	304.93	(3.18) 44.56

※56.8.5~7, 修善寺町

に高能率な作業機を十分に駆使することを除いて成立しないと考えている。限られた晴天をいかに有効に最大限に活用するかが、乾草作りにかかっている。とりわけ、刈取時での乾燥促進のためのモアコン刈りは著しく効果の高いことが認められている。

図5は、各草種について、普通のロータリモアとモアコン、フレールモア刈りの乾燥促進効果を比較した結果である。これで見ると、いずれの草種も圧砕機能をもたないロータリモアに比べて、圧砕能力のある作業機は乾燥促進に大きく作用し、ローズグラスでは刈取後2日目で10%水分差、グリーンパニックは3日目で10%差がみられる。この水分差は、収納までの時間を短縮して乾草の安

表2 ハイベラーによる牧草梱包作業能率

草種別	作業面積 (m ²)	実作業時間(分)	10a当り作業時間(分)
ローズグラス (1番刈)	3,469	50	14.41
	1,873	16	8.54
	1,711	18	10.52
小計	983	16	16.28
	8,036	100	(12.44)
グリーンミレット	2,309	23	9.96
	1,671	16	9.58
	1,827	20	10.95
小計	5,807	59	(10.16)
総計 (平均)	13,843	159	(11.49)

※56.8.7, 修善寺町

全性を高め、また簡易乾燥機利用の場合では、著しく燃料コストを軽減することになる。

表1はジャイロテッドによる転草作業の能率を示したものである。反転、拡散の乾燥効果は、もとより知られるところであるが、少なくとも午前、午後の2回以上の転草が必要である。作業の体制さえ準備されていると、表にみるように10a3分前後で能率よく転草ができる。収納はハイベラーによって梱包するのが常態化されている。運搬から貯蔵まで梱包で扱うのが便利であり能率もよい。圃場からの持ち出しや、トラック積みの場合、トラックに装着したフロントローダ(レーキ)を使えば楽に作業ができる。ハイベラーの梱包能率は表2に示すように、高能率で処理できる。現在は規模・条件に応じた型式のものが出回っており、また軟弱地ではダブルタイヤにして作業すること

表3 作付体系別、圃場別における乾草実際収量成績 (56年夏作~冬作)

字名	圃場No.	収穫面積	草種	1番刈(8/5)		2番刈(11/16)		冬作イタリアンライグラス(5/16)		年間合計 kg/10a	イタリアンライ グラス収量 /全体
				全収量	10a当り	全収量	10a当り	全収量	10a当り		
馬	4	2,041m ²	グリーン パニック	} 2,356 kg	405.3kg	546kg	267.5kg	1,545kg	757.0kg	1,429.8	52.9%
	5	3,772			405.3	1,264	335.0	3,270	866.9	1,607.2	53.9
	計(平均)	5,813			(405.3)	(301.3)			(812.0)	(1,518.5)	(53.4)
場	6	3,122	ローズグラス (長牧系)	1,976	639.2	2,503	801.6	2,460	788.0	1,589.6	49.6
	7	1,686		912	540.9	1,144	678.5	1,620	960.9	2,180.3	44.1
	8	1,540		836	542.9	987	640.7	1,365	886.4	2,070.0	42.8
	9	885		486	549.3	586	662.5	720	813.6	2,025.4	40.2
	計(平均)	7,233		(568.1)	(695.8)			(862.2)	(1,966.3)	(44.2)	
安 竹	10	2,505	ローズグラス (長牧系)	1,493	596.0	1,416	565.1	2,025	808.4	1,969.5	41.0
	11	1,250		1,839	1,111.2	644	514.8	1,050	840.0	2,466.0	34.1
	12	1,875		1,546	824.5	1,030	549.1	1,350	720.0	2,093.6	34.4
	13	1,664		1,336	802.9	1,273	764.8	1,035	622.0	2,189.7	28.4
計(平均)	7,294	(833.7)	(598.5)			(747.6)	(2,179.7)	(34.5)			
馬場 狭間	1~3	5,225	青刈ミレット	3,180	608.0	—	—	エンバク立毛	810.5	1,287.5	
	14	983		584	594.0	—	—	乾草実験値	810.5	1,273.5	

表4 乾草生産体系と目標収量 (10a当り)

体 系 別	夏 1 番 刈	夏 2 番 刈	冬立毛乾草	春 乾 草	合計乾草収量
A：夏2回刈，春1回刈 ローズグラス グリーンパニック +イタリアンライグラス	700kg 5月下刈 7月下～8月上刈	800kg 10月下刈	—	800kg 11月上播 5月中～下刈	2,300kg
B：夏1回刈，冬1回刈 エンバク 飼料ビエ+ オオムギ	900kg 5月下播 8月上刈	—	800kg 9月上播 1月中～下刈	—	1,700kg

もできる。たしかにベアラは高価であるが、多くのところで稲わらの収集、ペールサイレージなど汎用利用が行われ、普及台数も近年著しく増加している。共同利用による効果的な活用が期待されよう。

機械利用について一言でいえば、一般飼料作物についてもそうであるが、特別に乾草作りにあっては、作業機のもつ性能（圧砕・転草・梱包など）による威力と、これをタイムリーに駆使する技術とチーム的な対応が極めて重要であることを申し上げておく。

5 乾草体系と収量及びコスト

果たして乾草はどのくらいの収量があるかは、大きな関心事でもあるし、またいくらのコストで作れるかも経営上たいせつなことになる。

表3は乾草作物の組み合わせと、圃場別の実際収量について示したものである。これはローズグラスの2回刈りに冬作イタリアンライグラスの春表5 牧草乾草生産費実績 (56年度, 修善寺町, 大平地区)

費 目	所要金額	10a 当り	経 費	内 容
	円	円	%	
種 苗	258,455	7,513	20.0	ローズ, パニック平均 8,750円×2.77ha=242,375円 ミレット 2,400円×0.67ha=16,080円
肥 料	491,791	14,296	38.0	夏2回刈牧草 15,660円×2.77ha=433,782円 ミレット (1回刈) 8,658円×0.67ha=58,009円
労 働 費	86,500	2,515	6.7	作業時間 86.5時間×1,000円/時間=86,500円
機械利用料	432,500	12,573	33.4	使用時間 86.5時間×5,000円/時間=432,500円
諸 資 材	24,000	698	1.9	ベアラトワイン 6,000円×4個=24,000円
合 計	1,293,246	37,595	(100)	
乾草 1kg当り 生産費用	作付面積 3.44ha 乾草収量29,618kg 1kg当り43円37銭 (861kg/10a)			ローズ, パニックの2回刈2.77ha及びミレット 1回刈0.67haの総費用から算出

乾草の体系，同じくグリーンパニックの2回刈りとイタリアンライグラス体系，及び飼料ミレットの1回刈りに早まきによるエンバクの冬立毛乾草の3タイプの結果である。私どもは当初10a当り乾草で年間2tを収穫する目標をたてた。これは10aの米の粗収益との均衡を考えたからである。表3でみるように，グリーンパニックの体系は年間約1.5tの収量が得られた。ローズグラス体系では，異なる圃場でも平均して2tの乾草収量が得られている。ミレットの体系では，年次による湿害もあるが，この実験例では1.3tにとどまった。これについて考察を加えると，グリーンパニック体系では，ローズグラスと比べて収量の低いのは，明らかに耐湿性の弱いことに起因すると観察している。これと比較してローズグラスが多収であるのは，同一条件でも耐湿性が強いことを示している。ミレット体系では，約1.3tの収量で低い収量となっているが，夏の1回刈りと冬季での収穫から，土地利用，省力，労働力の集中排除などの点からの

評価が必要となる。実験例でみる限りこの3体系の乾草収量では，ローズグラスの体系が優れていることがわかる。ここで少し品種特性について触れることにする。実験は限定した品種を用いたが，パニックグラスは前記の通り耐湿性に弱いが，カラードギニアはより耐性が強いことが認められている。今後は更に品種・系統を含めた検討が必要となる。ローズグラスについていえば，カタン

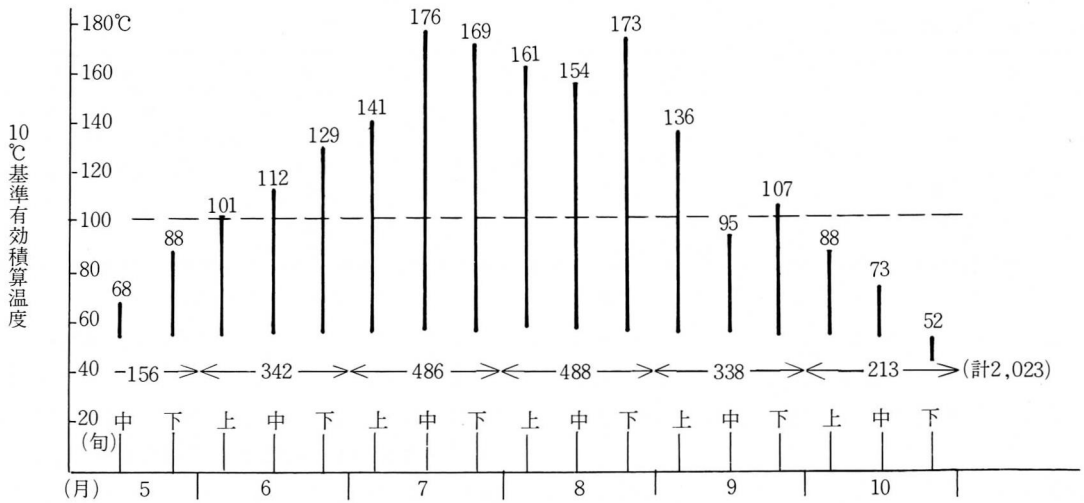


図6 静岡県平坦地における有効積算温度分布 (三島測候所, 昭56年)

表6 各草種の10a, 1日当り乾物生産量

草種	年次	調査区分	播種月/日	1番刈 (月/日)	2番刈 (月/日)	平均 (計)
ローズグラス	年 54 56	1日当り乾物生産量 (kg/10a)	6 / 13	14.9 (8 / 23)	5.1 (11 / 13)	9.7
		"	6 / 8	14.7 (8 / 5)	11.0 (10 / 20)	12.6
	54 56	生育日数	6 / 13	71日	81日	(152)
		"	6 / 8	58	76	(134)
グリーン パニック	54 56	1日当り乾物生産量 (kg/10a)	6 / 13	10.5 (8 / 23)	5.3 (11 / 13)	7.7
		"	6 / 8	15.1 (8 / 5)	10.4 (10 / 20)	12.4
	54 56	生育日数	6 / 13	71	81	(152)
		"	6 / 8	58	76	(134)
青刈ミレット (中生)	54 56	1日当り乾物生産量 (kg/10a)	6 / 13	13.0 (8 / 23)	—	13.0
		"	6 / 8	12.8 (8 / 5)	—	12.8
	54 56	生育日数	6 / 13	71	—	(71)
		"	6 / 8	58	—	(58)

水稻の作付を考えて早生のワセアオバを用いた。乾草には開花始ころをねらいたいが、ワセユタカは同時期に出穂揃いで、農家からはより早生種が欲しいとの声が多く聞かれた。更にイタリアンライグラスについていえば、表3の通りどの圃場、どの体系からも安定した収量のあることから、冬の

ボラ系の直立型で出穂茎の多いものが、4倍体で出穂しないほふく性の品種より乾草用として適すると思われる。ミレットは品種が多いが、この例では中生種を用いた成績で示したが、乾草用としては中晩生系がよいと考えている。早生種は8月上旬に出穂するが短稈で収量少なく、種子落下による雑草化が一般には嫌われている。なお中晩生種でも刈取後の再生は、短日に敏感で20~30cmで出穂、結実して翌年に雑草化した例があるので注意を要する。冬季立毛乾草については、本誌29巻8号で紹介してあるので省くが、この目的には細茎で倒伏に強い早生種ハヤテが好適することを加えておく。冬作イタリアンライグラスの品種では、後に

土地利用を含めた体系でのイタリアンライグラスの位置づけは、多収体系として重要であると考えられる。

表4は、実験値から想定される体系と、期待収量を示したものである。表5は56年度における夏型乾草について、生産コストを計算したものである。これで見ると、乾草1kg当り生産原価は43円

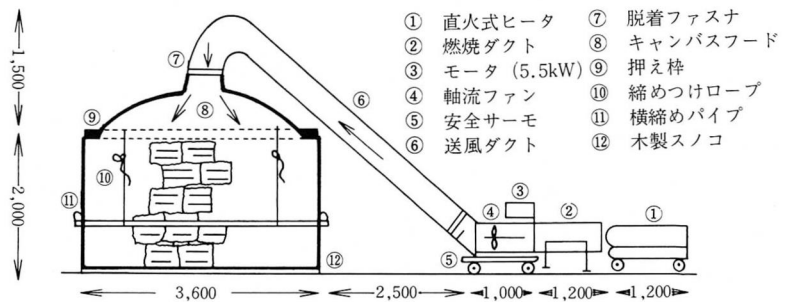


図7 簡易乾燥機の構造

表7 簡易牧草乾燥機による乾燥実験事例調査成績

実験 No.	乾燥材料			仕上乾草		除水量	運転時間 (常温送風)	灯油 消費量	除水量 /時間	除水量 /灯油ℓ	作物別 (年、月)
	重量	水分	ペール数	重量	水分						
V	kg 2,792	% 20.0	個 186	kg 2,548	% 12.3	kg 244	時間 8.3	ℓ 83	kg 29.3	kg 2.94	イタリアンライグラス (57. 5)
VI	3,638	30.6	203	2,842	11.2	796	16.7	166	47.7	4.80	イタリアンライグラス (57. 5)
VII	2,478	28.1	152	2,052	13.1 (6~11)	426	9.8	98	43.5	4.35	イタリアンライグラス (57. 5)
VIII	2,972	23.7	192	2,492	9.1 (12~23)	480	7.3	73	65.8	6.58	ローズグラス (57. 8)
IX	3,577	31.3	220	3,019	18.6	558	8.0	80	69.7	6.97	ローズグラス・ミレット (57. 8)
計 (平均)	15,457 (3,091)	(26.7)	953	12,953 (2,591)	(12.9)	2,504 (500.8)	50.1 (10.0)	500 (100)	(51.2)	(5.13)	

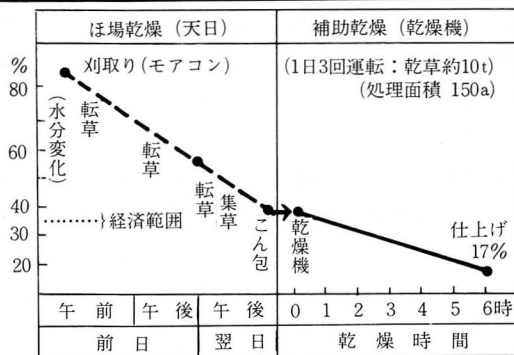


図8 乾燥工程体系図 (標準)

となっている。今後の改善により、省力化と多収がはかられば35円程度で生産が可能であると考察している。

6 乾草作りの効率と原理

今まで乾草生産について、静岡県内の平坦地での実験例から申し上げてきたが、広域的に考えると、地域による差異は、特にわが国では水平的にまた垂直的に大きく変わってくる。図6は、暖地牧草の生育に必要な10℃基準の有効積算温度の分布を静岡県を例にして示したものである。これで見ると、夏の有効積算で2,000℃である。これを有効に使う栽培法、刈取時期、追肥時期などの基本的理解が必要となる。毎旬の100℃以上が旺盛な生育期で、それ以下ではあまり期待のもてない期間となる。よって6月上旬から9月上旬までが、収量を支配する期間である。このため5月中旬までの播種、7月下旬までに1番刈、直後の追肥で2番収量を高めるなどの温度利用区分を理解する必要がある。

表6では1日当りの乾物生産量を10a単位で示し、生育日数と刈取時期別変化の関係を表示したものである。表には54年度と56年度成績について

を示したが、乾物生産量で見ると、早播き、1番早刈りが1日当りの乾物量が多い。草種別では、ローズグラスがやや優れ、グリーンパニックは耐湿性の弱さもあってやや劣る結果となっている。ミレットは乾草化する特性では劣ると前述したが、生産効率からみると、短期間の乾物生産量は他の草種を上回っている。このことは、土地利用や利用法の上からの評価が出てこよう。このような作物の生育特性と外部環境に対する反応とを、地域において確かめてかかることが基本ではなかろうか。

7 簡易乾燥装置の利用

乾草は本来天日で仕上げるのが最も低コストで好ましいが、時として天候の急変などにより仕上がり寸前で品質や大きなロスを招くことも稀でない。そこで、簡易組立式で軽量化(約400kg)し、コンパクト(軽トラック積み)で野外のどこにでも設置でき、ペールのままで約3tの乾草を仕上げられる乾燥機(静畜式)を開発したので概要を紹介しておく。その構造は図7の通りで、スノコ床にペール牧草を堆積してキャンバス製フードをかけ、直火式ヒータの熱風を軸流ファンに吸引させて堆積上部から送風してスノコ下に排気するものである。実験成績は表7の通りで、時間当たり約70kgの水分を排除でき、乾草3tを仕上げる場合、材料水分30%程度では約6時間送風でよい。この場合の乾燥コストは乾草1kg当たり約5円である。圃場で予乾が進むほど低コストで仕上げられるが、その工程図を図8に示した。前日に刈取れば翌日の午後には乾燥機に持ち込んで、約6~8時間で仕上がり、2日間で収納できる。紙面の都合で概要のみ紹介したが、詳しくは別資料でご検討下さい。