ヘイタワーの利用試験*

※※ 原 令幸・斎藤 亘

Studies on Utilization of Hay Tower

† Yoshiyuki HARA and Wataru SAITO

1. 試験目的

ヘイタワー方式はオランダ、U Kなどで利用されているいわば大型のおづみ方式で、おおむね100トン程度の大きさである。従ってくずれ落ちない枠組と雨露を防ぐ屋根を必要とする。このにおづみ方式がヘイベーラが普及した現在でもなお欠かせない作業として残っているのは、酪農地帯のほとんどが良質の乾草生産の不適地であるためである。乾草作りの条件として1日の蒸発量が5mm以上必要であることが今までの試験で知られている。新酪事業を推進している根釧地方では、この蒸発量に達する日数は年間数日しかなく一番刈りの7月は皆無といってよく、従って給餌体系は高水分サイレージが主体となっている。しかしヘイは育成牛には不可欠とされ、搾乳牛でも飼料のバランスのためには欠かせないものといわれている。そこで、におづみにして置き、天気の回復を待ってベールをしたり、またベール乾燥を行っている現在の作業の繁雑さを解決するためヘイタワーの導入を計画した。

ヘイタワー方式は約40%に予乾した牧草をタワー状につみこんで常温通風乾燥を行い、かつ長期貯蔵を行う。つまり乾草生産にヘイベーラを使用せず、しかもハンドリングをワンマンオペレーションで行い省力化を図らんとするものである。

2. 試験方法

1) 試験年次及び場所

更別村小谷牧場 (昭和47, 49年)

別海町共和牧場 (昭和48年)

2) 供試機

(1) ヘイタワー

ヘイタワーは図1、表1に示した。このタワーはヘイブロウと3本の主フレームより成る。主フレームに昇降するルーフがワイヤでつり下げられておりそのルーフ下部に成型のためのスカート、均平つみこみのためのディストリビュータ、ダクト形成のためのプラグがとりつけられている。つみこみ作業が終了すると必要に応じて通風を行う。牧草つみこみ

- 1. 送風ファン 6. ワイヤ
- 2. エアダクト 7. ルーフ
- 3. ウインチ 8. ディストリビュータ
- 4. プラグ 9. スカート
- 5. 主フレーム

図1 供試機外観図

表1 供試ヘイタワー諸元

全高	有効堆積高さ	直 径	プ ラ グ		有効堆積容 積	有効つみこみ積 量 (乾物)
			高 さ	直 径		
9 m	8 m	9 m	1.5 m	1.8 m	508 m³	58 ton

※ 昭和51年5月10日受理 第10回講演会で発表

※※ 北海道立中央農業試験場 夕張郡長沼町東6線北15号

† Hokkaido chuo Agr. Exp. Station, Naganuma, Yubarigun, 069-13

表2 供試作業機

年度 作業内容	昭和47年	昭和48年	昭和49年
刈取り	レシプロモア	ディスクモア	ディスクモア ヘイコンディショナ
反転・集草	2連ジャイロテツダ	2連ジャイロテツダ	2連ジャイロテツダ サイドレーキ
捨て上げ・運搬	ビッグアップワゴン	ビッグアップワゴン	フレールデッパ ファームワゴン
つみこみ	ヘイプロア	ヘイプロア	ヘイプロア
乾送風機	軸流プロア (エンジン駆動)	シロココファン (トラクタPTO駆動)	軸流プロア (エンジン駆動)
燥加熱	間接加熱	一部直接加熱	間接加熱
取出し装置	なし	なし	なし

表3 供試牧草

年度	昭和47年	昭和48年	昭和49年
草丈 cm	-	50~80	70~80
草種	チモシ-	チモシ-	チモシ-
刈取り番草	2番草	1番草	2番草
生草収量	-	1.2 t on / 10 a	-
刈り取り日	10月初旬	6月初旬	6月下旬

図2 月別等湿線図

図3 気象条件(昭和47年)

図4 気象条件(昭和48年)

図5 気象条件(昭和49年)

のためにはダンプボックス、フィーディングボックスとヘイブロワを必要とし、取出しは上部アンローディング装置で牧草を集めて中央の風洞内へ落下させ下部コンベアで外へ搬出する。

(2) 供試作業機 表2に示した。

(3) 供試牧草 表3に示した。

(4) 気象条件 図2～5に示した。

(5) 試験項目 測定方法

① 堆積草量、ファームワゴンまたはビッグアップワゴンで捨て上げた重量はトラックスケールで計量した。

② 乾燥性能 牧草水分は、ワゴン毎にサンプリングを行い、105℃24時間法で求めた。堆積された

表4 堆 積 量

年 次	昭和47年	昭和48年	昭和49年
つみこみ時草量 ton	32.6	27.6	63.1
つみこみ時含水量 %	31.2	42.0	32.1
乾 物 量 ton	22.4	14.3	41.5
つみこみ台数 台	31	14	201
つみこみ高さ m	3.5	2.0	6.0
つみこみ日数 日	7	6	9
平均堆積密度 乾物 kg/m ²	104.8	118.1	115.5

表5 つみこみ草の水分と重量(昭和49年)

項目	つみこみ重量 kg	つみこみ草 含水率 %	ワゴン台数 台	乾 物 重 kg	1台あたり つみこみ量 kg
6月27日	8,145	34	28	5,375	192
28	10,990	52	20	5,275	263
29	7,930	51	17	3,885	228
30	10,420	28	37	7,502	202
7月1日	2,128	24	7	1,617	231
2	6,920	25	24	5,190	216
3	7,340	25	27	5,505	203
4	6,450	17	31	5,353	172
6	2,830	33	10	1,896	189
合 計	63,153	-	201	41,598	207

表6 乾 燥 性 能

項目	送風機型式	総通風時間	燃料消費量ℓ	送風量m ³ /min
昭和47年	リストードライヤ	131hr	900(軽油)	800
昭和48年	シロッコファン	常温55.5 加熱87.5	280(ヒータ用灯油)	800
昭和49年	リストードライヤ	333	2,250(軽油)	800

図7 乾燥性能(昭和48年)

③ 作業能率 作業方法は早朝モアで刈取り, 2~3回反転を行い, 水分が30~40%になるまで予乾を行う。予乾後レーキで集草を行いワゴンにつみこんだ。圃場からタワーまで運搬し, ヘイブロワでタワーにつみこんだ。各作業に要した時間を測定し能率を求めた。

3. 試験結果および考察

1) 堆積量と牧草水分

表4, 5に示した。堆積量は昭和49年41.5トン(乾物量)以下同様に昭和48年14.3トン, 昭和47年22.4トンであった。平均堆積密度は105~118kg/m²であった。予乾草の水分は17~50%と大きければつきがみられ, 40%以上の牧草は乾燥性能に悪影響を及ぼした。

図6 乾燥性能(昭和47年)

図8 乾燥性能(昭和49年)

2) 乾燥性能

表6, 図6, 7, 8に示した。

(1) 昭和47年度 牧草乾燥のため軸流ファンを使用した。このファンはエンジンの冷却熱で空気を加温する方式で間接加熱であった。その結果外気温より3~4℃温度が上昇し乾燥を速める効果をもたらした。気象条件が変化したため、昼間通風、夜間停止という風に通風を行った。タワーにつみこみ初期、夜間停止期間中40℃近くまで温度が上昇する部分

がみられたが、通風を開始するとすみやかに低下した。しかしその影響で一部にカビ臭のあるものを生じた。これより、つみこみ初期、連続通風の必要がある事が判明した。乾燥は130時間の通風で仕上がり、一部カビ臭のあるものを除くと、緑色に仕上がりが良好であった。

(2) 昭和48年度 トラクタPTO駆動のシロッコファンで通風を行った。つみこみ初期、雨天が続きかつ低温であり、朝夕霧が発生したためほとんど乾燥せず、7月9日頃よりカビ臭が感じられた。そのため加熱通風に切り替えた。マスターヒータ(発熱量10万Kcal)をファンの空気流入口に置き、直接加熱通風を行った。乾燥は143時間の通風でほぼ終了した。外周部20cmは雨にぬれたため腐敗したが、それ以外は緑色の牧草に仕上がった。

(3) 昭和49年度 昭和47年度と同一である。つみこみ初期、晴天が続き後半雨天の日が続いた。タワーの高さ1~1.5mに水分60%の草がつみこまれ、その部分の乾燥が進まず温度も上昇しカビ臭を生じた。乾燥は333

時間で終了し、牧草は緑色で良好であった。

3) 仕上がり草の栄養分析 表7, 8に示した。

4) 作業能率 表9, 10, 11に示した。昭和47年, 48年度は、捨い上げ、運搬はけん引型ピックアップワゴンであり、1台の平均つみこみ量は1トン(乾物量)であった。1日の作業能率は捨い上げ、運搬に制限をうけ、1日の作業時間(午後よりヘイタワーにつみこむ)を5時間とすると、1日の処理面積は1.7ha、草量5トンと考

表7 栄 養 分 析(昭和48年)

栄 養 分 析	風乾率	MOis	C. Prot	C. Fat	C. Fib	C. Ash	N F E
タワー南側	91.0	1.13	10.67	0.86	39.52	7.39	43.03
タワー北側	85.7	0.76	12.59	1.50	33.34	8.98	42.83

乾燥 評 価	葉部割合	緑度	生 育ステージ	マメ科率	水分	触感	カビ臭	雑物	計
タワー南側	12	15	8	3	10	8	8	5	69
タワー北側	12	15	8	3	5	5	7	5	60

表8 栄 養 分 析(昭和49年)

	草 別	C. Prot	C. Fat	C. Fib	C. Ash	N F E
圃場1	原 料 草	10.00	2.24	32.89	7.51	47.36
	乾 燥 後	11.01	2.24	33.53	8.43	44.79
	カビ臭のもの	12.03	1.12	36.91	8.57	41.37
圃場2	原 料	12.21	2.44	32.80	7.33	45.22
	乾 燥 後	12.81	2.37	32.37	5.66	46.79

表9 作 業 能 率(昭和48年)

作 業 内 容	人	投 下 時 間	能 率	備 考
刈 取 り	1	2°30'	1.2ha/hr	往復刈り 作業速度2.2Km/hr
反 転 集 草	1	反転3回216' 集草1回72'	0.6	4行程を1作業とした
捨い上げ、運搬	1	60'×14台 840'	0.2	2.5ha分往復3Km
つ み こ み	3	15'×14台 180'	0.8	———

表10 作業能率(昭和49年)

作 業 内 容	人	投 下 時 間
捨 い 上 げ	2	8'51"
運 搬 搬		18'57"
つ み こ み	3	6'48"
1サイクル合計	5	34'36"

表11 能 率 比 較

	つみこみ量 乾物1台/ton	1日作業 時間	人	のべつみ こみ台数	1日つみこみ 量 ton	ton/ manday
捨いあげ、運搬 ピックアップワゴン 1台	1	5hr	1	5台/1日	5	5
1台	0.2	5	2	10	2	1
ファーム ワゴン 2	0.2	5	3	20	4	1.3
3	0.2	5	4	30	6	1.3

写真 1 つみこみ作業

レールチョッパ、けん引型ファームワゴンの組合せであった。1 サイクルは 30 分で、1 台のつみこみ量は 0.2 トン (乾物量) であった。1 日の作業時間を 5 時間とすると、1 日の処理面積はファームワゴン 1 台につき 0.7 ha, 草量 2 トンと考えられる。両方式の比較は表 11 に示したが、圃場とタワーとの距離は 3 Km で、1 人当りの作業能率はピックアップワゴンの方がはるかに有利である。

ヘイブロウによりタワーにつみこむ時、手作業であった。これはダンプボックスまたはフィーディングボックスが完成していなかったためである。1 人作業の一貫体系をとるためには、ヘイブロウまでの供給装置を必要とする。

4. 考 察

以上の結果を要約すると

(1) 予乾草の水分の上限は 40 % と思われ、それ以上の水分の草は褐色に変色し、カビの発生をみた。

写真 2 貯 蔵 時

牧草水分 40 % 以上のものはタワーにつみこむべきではない。

(2) 予乾の均一化を図るため、ヘイコンディショナを使用した方がよい。反転は 1 日 2 回程度行う。

(3) ヘイタワーへのつみこみ能率は 1 日の作業時間を 5 時間として求めた。ピックアップワゴンを使用し、ワンマンオペレーションで 1 日 5 トンのつみこみが可能で、晴天であれば約 2 週間でつみこみを終了できる。

(4) 通風は、つみこみ初期、牧草の温度上昇を防ぐため、雨天でも連続通風を行う。常温通風乾燥は、根釰地方 (1 番草) では不可能である。

(5) 仕上がった牧草は緑色で、栄養分析結果も良好であった。外壁部は、風雨、日光にさらされているため、厚さ 5 cm 位は褐色に変色する。その部分の損失を見込む必要がある。