作業測定からみた 3 種のサイレージ
調製方法の比較評価

畜産試験場 酒井 学・小池袈裟美・
新井澄男・瀬川 敬・阿
見艶子

Manabu SAKAI, Kesami KOIKE, Sumio ARAI,
Takashi SEGAWA and Tsuyako AMI : Compara-
tive Appraisal of Labour Requirements and Work
Costs of Three Kinds of Ensiling Processes

はじめに

第 2 表 労働力および労働手段

サイロ形式	塔	パンカ	大気圧
刈取り・細断	オペレータ 1人 トラクタ 42PS 1台 フォレージハーベスタ (ユニット形) 1台	1人 52PS 1台 コーンヘッド 1台	1人 2 52PS 1台 モーターパー付 1
*運搬	オペレータ 2人 トラクタ 42PS 2台 52PS 1台 トレーラ (2t) 3	2人 3 42PS 2台 3	1人 1 42PS 2台 2
詰込み	オペレータ 1人 トラクタ 14~20 機関 10~14 PS 灯油 1台 電動機 1 KW ベルトコンベヤ 1 ブローワ 1 真空ポンプ 1 送排風機 1	1人 8~14 42PS 1台	1人 4~5 2.2~3 PS ガソリン 1台 1 1

* 距離は、塔形の 350 m、パンカ約 700 m、大気圧約 500 m。
* 運搬用 2 台のうち 1 台を臨時踏圧作業に転用。

サイレージ調製は、畜産経営では高い労働の山を形成する農繁期の作業の一つである。その所要労力および作業経費が、取扱い材料の種類・量・作業の機械化水準およびサイロの形式によって変わることはいうまでもない。特に、サイロの形式は、作業組織や機械装備を通じて、労力・経費に大きな影響を与える。ここでは、当場内で行なった作業測定の結果に基いて、材料処理量および機械化水準がほぼ一定の場合、サイロの形式と労力・経費との関係について報告し、作業上からみた各サイロ形式の特徴を考察したい。

測定の方法

測定対象は、第 1 表のような 3 種のサイロに、同じ表の材料第 2 表のような作業組織および機械力に

第 1 表 供試サイロ

形式	塔	パンカ	大気圧*
項目	3.7 mφ×8 m (うち地下部 1.5 m)	長さ 14.5 m 幅 6.1 m 壁高さ 1.6 m	長さ 25 m, 幅 5 m, 深さ 1 m のトレンチサイロ跡
建設費	390,000 円	215,000 円	—
詰込み材料	とうもろこし 44.1 t	とうもろこし 67.7 t	イタリアンライグラス 47.9 t (3 個のたい横に分割)
圧密方法	人力踏圧	42 PS 4 輪トラクタで踏圧	大気圧利用

* 材料をビニルフィルム (厚さ 0.13 mm) にかしわもち状に包み、上下のフィルムを重ねた部分をポリエチレン管とビニル管とでクリップして密封し、その内部の空気を真空ポンプまたは送排風機で排出すれば、材料は大気圧によってフィルムごと圧密される。

よって詰込む作業である。
作業所要時間の測定は、ほ場の刈取り、細断工程とほ場一サイロ間の運搬工程については、ふつう時計を用いて 1/2 分単位で連続測定した。労働人員の多い詰込み工程については、秒時計による 20 秒間隔の Snap reading 法を用いた。なお、測定は昭和 40 年 8 月、41 年 5 月および 8 月に行なわれた。

所要労力および機械力

各形式別の人力延べ所要時間は第 3 表のようであった。作業体系全体では、塔形の所要時間が最大で、以下パンカ・大気圧の順に小さくなる。そして、い

第3表 1t当たり工程別・操作別所要時間

サイロ形式		塔		バンカ		大気圧	
工程・操作	所要時間(割合)	時	%	時	%	時	%
刈取り・細断	所要時間(割合)	0.251	(6.2)	0.193	(8.0)	0.201	(9.1)
	純刈取り・細断		56.5		59.0		78.1
	操作から走行		34.8		21.3		6.9
	機械調整		5.5				8.7
	待ちその他		1.4	} 19.7			1.0
	その他		1.8				5.3
運搬	所要時間(割合)	0.581	(14.2)	0.376	(15.5)	0.347	(15.7)
	積み込み		41.0		48.8		45.2
	搬送		4.8		13.2		13.3
	おろし		14.4		13.3		24.8
	操作から走行		3.4		14.3		9.6
搬	待ちその他		36.4	} 10.4			4.1
	その他		—				3.0
	所要時間(割合)	3.244	(79.6)	1.853	(76.5)	1.666	(75.2)
	準備		2.8		—		4.0
	おろし		9.8		10.1		18.1
詰込み	吹上げ		11.4		—		—
	ならし		56.1		20.6		20.8
	踏圧		—		1.6		—
	密封・排気		—		—		12.0
	仕上		3.2		4.3		6.9
み	待ち		15.1		61.6		38.2
	その他		1.6		1.8		—
	合計	4.076	(100.0)	2.422	(100.0)	2.214	(100.0)

ずれの形式でも、詰込み工程の所要時間が全体系の $\frac{3}{4}$ 以上を占め、以下運搬・刈取りの順に所要時間割合が低下する。これは、刈取りはフォレージハーベスタによってかなり水準の高い機械化が行なわれているのに対し、詰込みは、機械力の利用が局部的であって、おろし・ならし・踏圧などの操作がほとんど人力にたよっているからである。

ところで、各工程を操作に区分してみると、その所要時間および割合にサイロ形式の特質が現われている。まず、塔形では、詰込み工程の所要時間が他の形式の作業体系総時間を上まわるほど大きいこと、そしてそのなかでならし、踏圧操作の割合がいちじるしく高いことが特徴的である。この操作は、慣行上サイレージの発酵・品質の良否に至大の関係があるといわれるが、うつ閉環境のなかで全身に吹込み材料を浴びながら長時間続けられる不快な作業であって、その省略または節減は、単に労働力不足対策としてばかりでなく、作業環境改善の立場からも、急がなければならない。次に、バンカの詰込み工程では、ほ場のまくら地手刈りのために待ち時間の割合が高くなったことを別にすると、ならし操作の所要時間割合が高い。このサイロでは、詰込み開始後しばらくの間は、トレーラがサイロ内に進入でき

るが、詰込み量がある程度以上になると、トレーラをサイロ短辺に停めて材料をおろさなければならなくなる。つまり、ならし操作に労力を多く要することは、地上式横形サイロの一つの特徴である。もちろん、フロントローダやブレードの利用によってこの所要時間を短縮するみちがないわけではないが、その場合はトラクタのサイロ内材料面への進入・退出を容易にする手段が必要である。同じく横形サイロである大気圧方式では、機械によるビニルフィルムへの損傷を恐れてトレーラをサイロ横に停めたため、おろしとならしの操作時間はバンカよりさらに大きくなった。反面、このサイロでは、他の2形式と異なり、狭義の踏圧時間は皆無になる。これは、材料の詰込み、密封後、フィルム内から排気し、周囲から大気圧で材料をフィルムもろとも圧密するからである。しかも、この作業は、密封以後ほとんど1人の作業で行なうことができるから、塔・バンカのように多数の踏圧作業者が材料到着までの待機時間を空費するようなことがない。これは、大気圧サイロの作業組織編成上の1利点である。

なお、2、3の細かい補足を加える。刈取り・細断のから走行時間割合が、塔およびバンカで大気圧より高いのは、まくら地旋回を要するともろこしと刈取りつつ旋回のできるイタリアンライグラスとの材料上の差による。特に、塔形ではほ場まわりの道路条件が悪かったこと、ほ場内につる性雑草の繁茂がいちじるしく、そのうえ湿地が点在していたことなどのため、から走行時間が多くなり、ハーベスタの能率が低下した。そして、このことが運搬工程の待ち時間割合を高くした。詰込み工程の待ち時間割合がバンカで特に高いのは、前述のように刈取り・細断の一部を人力によったこと、およびおろしとならしにそなえて比較的多くの作業者をサイロ内外

第4表 1t当たり所要労力および機械力

サイロ形式		塔	バンカ	大気圧
項	目	時	時	時
人	力	4.08	2.42	2.21
ト	ラ	0.58	0.60	0.39
ク	タ			
そ	の	0.26	—	0.08
他	の			
の	原			
動	機			
機		0.25	0.19	0.20
フ	オ	0.58	0.39	0.39
レ	ー			
ラ				
そ	の	1.41	1.83	1.11
他	の			
作	業			
機	械			

に用意したことによる。

以上のような状態を反映して、t当たりの機械一時でも、塔形が最も多く、大気圧サイロが最も少なかった(第4表)。

作 業 経 費

各作業工程ごとの作業経費は、次の式によって求められる。

$$C = h \{ (L_o + F + T) + I + L_c \} + M + S \quad (1)$$

ただし、C：作業経費(円)

h：工程ごとの作業所要実時間(時)

L_o：オペレータ毎時労賃合計(円)

F：トラクタおよび内燃機関の燃料・油代合計(円/時)

T：原動機毎時固定費の合計、原動機購入価格の22%をその年間利用時間で除した額の合計(円)

I：作業機毎時固定費の合計、作業機購入価格の18%をその年間利用時間で除した額の合計(円)

L_c：補助者毎時労賃合計(円)

M：各工程の消耗資材費合計(円)

S：各工程の施設費、この場合は、詰

第5表 費目別単価

費 目		単 価
労働費	トラクタおよび機関オペレータ	120.0 円/時
	補助者	100.0 円/時
機械器具費	トラクタ	365.9 円/時
	42PSその1	340.7 円/時
	42PSその2	352.7 円/時
	52PS	7.2 円/時
	ガソリン機関	123.7 円/時
	灯油機関	1372.5 円/時
	フォレーン(コーンヘッド付)	1036.4 円/時
	ハーベスタ(モーター付)	64.1 円/時
	トラレーザ(ポンプ形)	212.0 円/時
	ベルトコンベヤ(電動機付)	85.5 円/時
	真空排風機	504.0 円/時
	送風機	13.5 円/時
消耗資材費	燃料	39.0 円/時
	油代	42.0 円/時
	ガソリン	25.0 円/時
	灯油	63.0 円/時
	電力	134.6 円/時
	密封用	6.1円/KWH
	パイプ	50.0 円/m
	ワイヤー	22.5 円/m
	ねじ	7.0 円/kg
	わし	5.0 円/kg
	おわら	140.0 円/玉
施設費	塔形サイロ	33,150.0 円/年
	バンカサイロ	18,275.0 円/年

込み工程におけるサイロ費，耐用年数20年，廃棄価格0円，年利用率7分とした場合の減価償却費と資本利子の年額合計。

費目別単価を第5表に示す。機械の毎時固定費は、ほとんど當場業務科の実績から算出したが、真空ポンプ・送排風機の耐用年数(10年)および年間利用時間(100時間)は仮定値を用いた。また、ホー

第6表 1t当たり作業経費

サイロ形式 費 目	塔		バンカ		大 気 圧	
	円	%	円	%	円	%
労働費	500.2	(24.5)	313.6	(23.5)	219.4	(14.0)
機械器具費						
トラクタ	203.3		213.0		139.3	
その他の原動機	22.4		—		0.6	
作業機	481.9		310.3		236.8	
(小計)	707.6	(34.7)	523.3	(39.3)	376.7	(26.7)
消耗資材費						
燃料・油	42.3		18.4		18.3	
電力	0.5		—		—	
ビニルフィルム	28.3		103.4		704.2	
その他	8.0		103.4		147.7	
(小計)	79.1	(3.9)	225.2	(16.9)	870.2	(59.3)
施設費	751.7	(36.9)	269.9	(20.3)	—	(0.0)
合 計	2038.6	(100.0)	1332.0	(100.0)	1466.3	(100.0)

クの毎時固定費は、購入価格600円，耐用500時間，廃棄価格0円として，減価償却費だけを計上した。

式(1)と第5表から求めた作業経費を詰込み材料1t当たりにして示すと第6表のようになる。総経費は、塔形が最大でバンカが最小であった。

費目別の割合は、各形式のサイロの特色を示している。塔形では、サイロ自体の施設費が最大の割合を占めるが、機械器具費の割合もほぼそれに近い。この費目のなかでもっとも大きいのはフォレージャーベスタの固定費(t当たり約345円)であり、3台のトラクタの固定費(t当たり約203円)がこれに次ぐが、ブローワの固定費(t当たり約91円)も、相対的に大きい。これは、この機械の利用がもつばら塔形サイロの詰込み作業に限られているので、年間利用時間がせいぜい50時間程度にしかならないために、購入価格(280,000円)の割合に固定費が大きくなったのである。所要作業時間(第3表)を反映して、労働費も3形式中で最高である。しかし、消耗資材費は、金額・割合とも、他の2形式に比べて格段に少ない。

一方、大気圧サイロは、塔形とほぼ対照的である。

すなわち、労働費・機械器具費は、金額・割合ともに3形式中最低である。施設費が皆無であることは、その構造上の特性であるが、その代わりビニルフィルムを代表とする消耗資材費が大きく、総経費の60%近くを占める。

パンカサイロは、施設費は塔形の $\frac{1}{2}$ 以下に過ぎず、他の費目の金額は、塔形・大気圧両形式の間であった。

ま と め

40～50PS級の車輪形トラクタを基幹動力とし、ユニット形フォレージハーベスタと2tトレラを主作業機として50t内外の青刈り材料をサイロに詰め込む作業体系について、塔形サイロ・パンカサイロおよびビニルフィルムと大気圧とを利用す

るサイロの所要労力と作業経費を比較し、各サイロ形式の特徴を考察した。

塔形サイロは、多労・多固定資本的な性格をもつ。特に、踏圧労力の排除ないし節減と搬送機固定費の低下が今後の研究課題として示された。一方、大気圧サイロは労働節約的であるが、流動資本を多く要する性格をもつことが明らかにされた。今後の大きな課題は、安価で耐久性の大きい密封用資材の検索である。パンカサイロは、労力・経費の両面から、前の2形式の中間的な性格を示した。

なお、以上の各形式の性格は相対的なものであって、機械化水準や作業規模（材料量）の変更に伴って変動するであろう。これらの関係については、引き続き検討中である。