

## 第 4 章 飼料生産技術

島 田 実 幸  
(根 釧 農 試)

### 1 はじめに

この10数年間における飼料生産技術、特に圃場収穫関連の機械化は目ざましく、各種作業機がほとんど出つくした感がある。このような状況下で、農業試験場に持込まれた性能試験も多数にのぼり、モーア、テッドレーキを始めとしてベーラ、フォレンジハーベスタに至る多機種に及んでいる。

ロードワゴンはワンマンオペレーションが可能であることから、規模のあまり大きくない農家に普及した。又、タイトベーラの普及に伴い、圃場

からの搬出作業を省力化するために各種ハンドリングの機械化が行われた。フォレンジハーベスタについては高性能な自走式が導入され、根室新酪区域では大型気密サイロに連動して、収穫作業の高能率化を目的としてかなりの台数が普及した。

中でもビッグベーラは新しい飼料生産方法として急激に普及した。ビッグベーラが道内に最初に導入されたのは昭和49年であり、それ以来、年毎に台数が増加し、昭和58年度までの導入台数は全道で3,096台を数えている(表1)。特に、根釧

表1 ビッグベーラの普及台数

支 庁	農家数 戸	57年度までの 導入台数 台	58 年 度 導 入 台 数 台	合 計 台	所有率 %
根 室	2,340	760	358	1,118	47.8
釧 路	2,140	303	180	483	22.6
宗 谷	1,250	272	85	357	28.6
十 勝	4,150	250	270	520	12.5
網 走	3,160	204	100	304	9.6
その他	5,440	197	117	314	5.8
合 計	18,480	1,986	1,110	3,096	16.8

(道庁農業改良課)

地域の導入は高く、その所有率は35.7%となっている。しかし、このような急速な普及に対して利用技術や技術の指導が追いつかず、ビッグベーラのかん炭化や更には自然発火による火災をも起こし、その対策が迫られた(表2)。ビッグベーラの普及が最も高い根釧地域ではこの発火も多く、昭和56~58年の3年間で30件発生している。現地の強い要望もあり、根釧農試では、かん炭化防止試験として昭和58~60年にわたり実施しており、自然発火のメカニズムを検討してきた。

同じような現象が大型気密サイロについてもみられ、発火こそないが、かん炭化を起こし、飼料価値を低下させている事例は少なくない。農家はかん炭化した飼料をそれと知らずに給与していることもあり、サイロの気密性を保つことは勿論のこと、予乾水分の適切な判断(40~30%がファイアゾーンとされている)と切断長を短かくする(米国では38mmのものが10%以上あってはならないとしている)等の基本的処理を遂行する必要があり、指導の徹底を図らなければならない。

表2 ビッグベール貯蔵中の発火

地域	56年	57年	58年	計	59年	60年	合計
根 釧	13 (11)	8 (6)	13 (13)	34 (30)	1	5	40 36
天 北	2 (2)	2 (2)	0 (0)	4 (4)			
北 見	4 (4)	1 (1)	1	6			
十 勝	0 (0)	0 (0)	1	1			
合 計	19 (17)	11 (9)	15	45			

( ) 内はビッグベール

(道庁農業改良課)

ビッグベールの普及はビッグベールを使ったサイレーズ調製へと利用拡大が進み、昭和57年度で58年度には17.4%と急激に増加している(表3)。

表3 ビッグベールサイレーズ調製状況

支 庁	調 製 農 家			
	57年		58年	
	戸 数	割合%	戸 数	割合%
根 室	503	21.5	1,198	51.2
釧 路	224	10.5	829	38.7
宗 谷	44	3.5	276	22.1
網 走	87	2.8	364	11.5
十 勝	53	1.3	441	10.6
その他	26	0.5	105	1.9
合 計	937	5.1	3,213	17.4

(道庁農業改良課)

しかし、このビッグベールサイレーズ技術についても研究の立遅れがみられ、刈取時期や水分調製など調製貯蔵条件と品質の関係については不明な点が多く、更には、ビッグベールサイレーズの効率的な給与方法、経営上の評価などについても検討を要するところである。なお、ビッグベールサイレーズの調製利用体系に関する研究は、昭和61~62年の2年間にわたり、飼養、機械、経営の各部門の共同で実施する予定である。

## 2 圃場収穫技術体系の概要

収穫工程は昔も今もそれ程大きな違いはないが、収穫の機械化は著しく進歩した。飼料の主体作物の違いにより、十勝地域と根釧地域にみるように、機械化の方向は異なる。これは気象条件の違いが

もたらすものであり、十勝地域ではとうもろこしは5~6t/10aとれるが、根釧地域では収量は低く、58年度の如く、収量が皆無に等しい年もあり、59年度は危険回避から作付面積が1/3程に減少している。従って、根釧では牧草は主体にはなるが、とうもろこしが飼料の主体になることはあり得ない。このようは根釧地域は草地型酪農であり、十勝地域は畑地型酪農と言われる通り、その地域により主体作物の違いはあるが、牧草、とうもろこしのそれぞれの作物に対する作業体系は類似している。

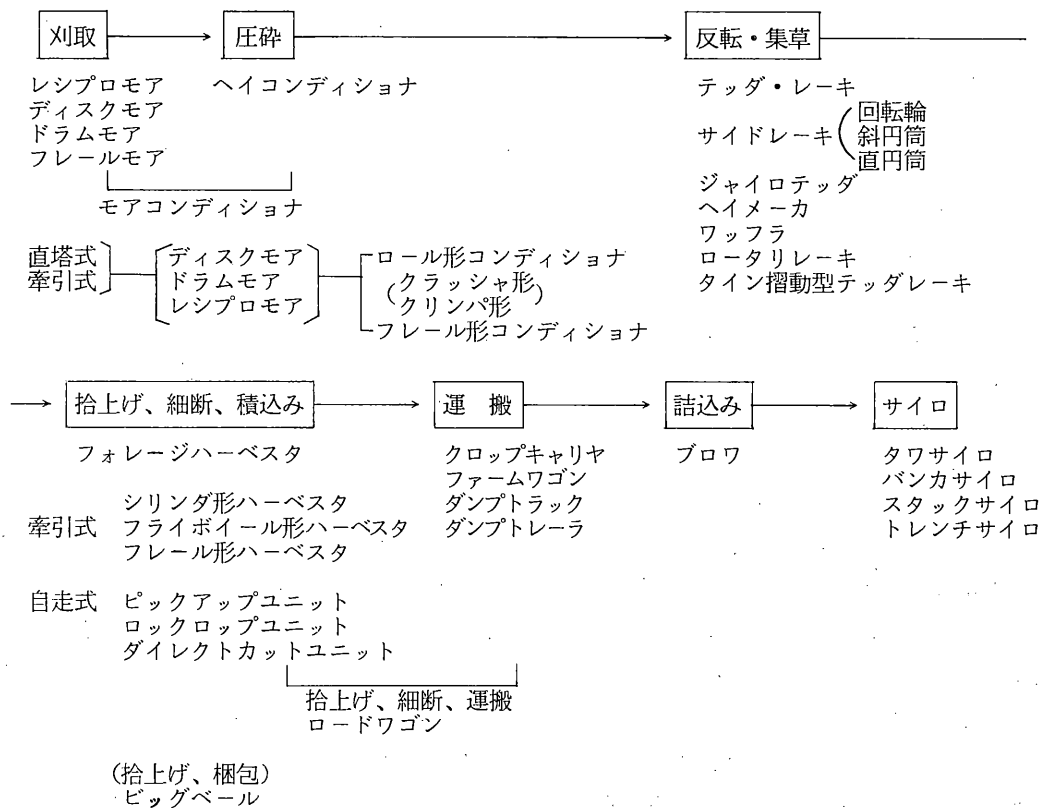
予乾サイレーズ(中低水分)、とうもろこしサイレーズ及び乾草収穫作業体系を表4にまとめてみたが、実際の利用は多種多様である。

予乾サイレーズはサイレーズ品質の向上を図り、

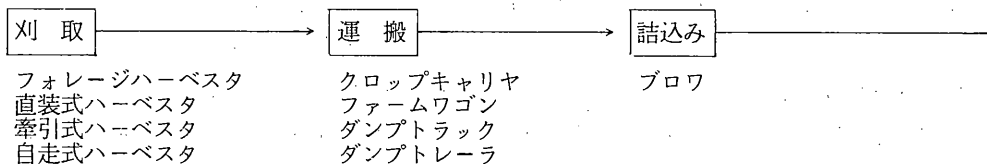
現在広く利用されている。特に、草地型酪農の粗 飼料調整体系は良質化志向などから高水分サイレ

表4 飼料収穫作業体系

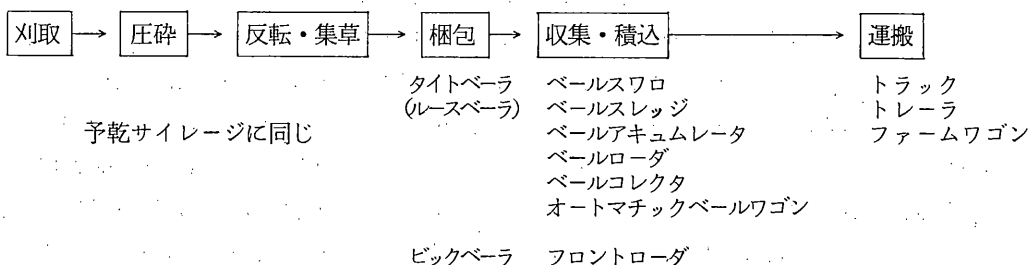
① 予乾牧草サイレージ (中低水分)



② コーンサイレージ



③ 乾草収穫作業体系



ージから予乾による中低水分サイレージに移行している。

水分調製作業ではヘイコンディショナの併用が多いが、現地の予乾牧草の水分を調査してみると、意外と低い場合が多い。中水分サイレージは75～60%、低水分サイレージは60%以下とされていたが、サイロ内のくん炭化を防止するには40%以上は必要である。従って、中水分を目標とするならば、朝に刈取り、ヘイコンディショナを掛け、テッダを1～2回掛ければ、一日で十分に到達し得る筈である。しかし、実際には、フォレージハーベスタの作業能力以上の面積をモア刈りするために、2日以上放置することになり、牧草の品質を低下させるのみならず、サイロ貯蔵中にくん炭化を生ぜしめ、飼料価値を減少させることになる。低水分サイレージを目標とする場合には、是非とも、ファイアゾーンを避けて60～50%の範囲で水分調製を行う必要がある。

予乾サイレージ調製収穫には中心となる機械により幾つかの作業体系に分けられる。

### (1) ピックアップハーベスタ体系

予乾サイレージでは最も一般的な体系であり、刈取り、圧砕作業を経て、反転集草を繰返し、牽引式又は自走式フォレージハーベスタで収穫し、キャリヤ、ファームワゴン、ダンプトラック等で搬送する。

### (2) ロードワゴン体系

予乾調製後、拾上げ、細断、運搬を行うロードワゴンを使用することによって1人作業が行える点が、他の体系と大きく異なる。しかし、運搬中は収穫作業を中断するので大きな面積を処理するには適さない。又、切断長が、ハーベスタに比較するとかなり長いので(110～300mm)、大型気密サイロには不適であり、他のサイロにおいても取出しなどサイレージの取扱いに困難をきたす場合がある。しかし、最近では細断ロードワゴン(130～140mm)、或は微細断ロードワゴン(80

～90mm)が市販されており、普通形ブロワに対する適用性も強まっている。

### (3) ビッグベアラ体系

ビッグベアラには角形と円形があるが、道内に一般に普及しているのは円形ベアラである。ビッグベアラはベールの成形方式により幾つかのタイプに分類されるが、作られたベールの性状からみると、芯をつくり、ベールを成形していくものと、芯をつくらず、外側から締付けて大きくするものに大別でき、それぞれ芯巻き、外巻の呼名で使い分けている。ビッグベールはタイトベールに比較すると、個数が少ないので、後作業としての積込み、運搬に省力が可能となり、フロントローダを使用することにより、人力作業が必要でない。ワンマンオペレーションで処理出来ることが大きな利点である。

とうもろこしサイレージ収穫体系はダイレクト収穫が主体となるため、予乾調製工程がなくなり、作業体系は単純化される。刈取り収穫には直装式・牽引式又は自走式フォレージハーベスタが利用され、直装式はとうもろこし専用が多いが、牽引式はピックアップユニットが装着できる。自走式はユニット方式をとっており、とうもろこし、予乾牧草、直接収穫何れの作業もユニット交換で行うことが出来る。又、最近、一部のトラクタに前後逆にして作業が出来るリバースキット装備のものが市販されており、これに合せた直装式ハーベスタは自走式ハーベスタに近い形態をなし、とうもろこしのような畦作業には見通しが良く、操作が楽になる。

乾草調製収穫体系は刈取りから反転、集草までの水分調製工程は予乾サイレージの場合と流れはほぼ同じである。梱包作業は従来はタイトベアラが一般的であったが、最近ではビッグベアラの普及が著しく、粗飼料生産に新たな方向が出てきた。タイトベアラは梱包後の後処理に手間がかかり、雨を気にしながら収納まで行わねばならず、梱包

作業にブレーキをかけることとなる。つまり、タイトベアラは収集積込がネックであり、これらの後処理が問題になるだけに各種のハンドリング機械が市販されている。

このハンドリングには地面に落さずにベールスロウ等で直接ワゴンに積込む「直接積載方式」とベアラを地上に落していく「地上放置方式」とがある。地上放置方式には、ある程度まとめて圃場に放置する方法があり、積込み時の省力化を図っている。又、ワゴンの積み方で整形積込みとばら積込みがある。

### 3 予乾水分調製作業

牧草の予乾処理によりサイレージの化学的品質が改善され、香味、触感にも優れ、乾物回収率、各成分の消化率、乾物摂取量が高く品質及び嗜好性に効果的であることが明らかになり、現在牧草サイレージ生産の主流となっている。

#### (1) モーア

刈取作業にはレシプロモーア、ディスクモーア、ドラムモーア、フレールモーアが使われており、それぞれの特徴がある。古くはレシプロモーアが主流であったが、近年ではディスクモーア、ドラ

ムモーアなどロータリ型が普及している。レシプロモーアは所要馬力は少ないが、構造が複雑であり、適切な調整をしなければ良好な切断が行われず、下草のある圃場では困難をきたし、取扱いが難しい。この点、ロータリモーアは構造が簡単であり、取扱いも容易である。所要動力はレシプロと比較すると、2～5倍要するが、作業速度が速く、それだけ作業量は大きいので、今日のようにトラクタ馬力が大きくなった状況下では、レシプロモーアの草づまりなどのわずらわしさから解放されることを考えると有利となる。利用経費の面でも、ロータリモーアとレシプロモーアでは殆んど差がない。フレールモーアは購入価格が高く、所要動力は最も大きく、利用経費も高いが、フレールによる牧草の屈折があり、コンディショニング作用を考慮する必要がある。

#### (2) モーアコンディショナ

モーアコンディショナは刈取りと圧砕作業を1工程で行い得ることから、50年代に入って急速に普及し、農試で実施した性能試験も50年代の前半に集中している。モーアコンディショナの圧砕効果は天候等に影響されて調査に困難が伴うが、表5は調査結果の一例をまとめたものである。モー

表5 モーアコンディショナの性能

装着方式	モーアの種類	コンディショナの種類	刈幅 m	作業速度 m/s	作業能率 ha/h	屈折数	水分低下 %	モーアとの水分差 %
直装式	ディスク	フレール	2.1	2.2	1.5		14	
牽引式	ディスク	ロール (クリンパ)	1.3~2.2	2.2~2.9	1.2~1.4	2.8~3.7	14~26	3~12
		ロール (クラッシュャ)	1.8~2.5	2.3~2.6	1.2~1.8	3.9	13~16	10
		ロール (クリンパ)	1.9~2.1	2.2~2.5	1.4~1.5		25	10
自走式	レシプロ	ロール (クラッシュャ)	3.2	2.6	3.3		26	

(中央、十勝農試 1978～1984)

アコンディショナにより牧草は3~4ヶ所折れや圧傷が生じ、モーア刈りのみに対し、10%前後の水分減少効果が期待出来る。中低水分サイレージを目標とすれば、早朝刈りによりその日の15時頃までには60%程度に調製できる。テッダを掛けることにより、更に乾燥が促進されるので水分経過には十分に注意し、過度の低水分(40%以下)にならないようにする。作業能率は各形式で差はみられず、作業速度は2.2~2.9 m/sで、1.2~1.5 ha/hである。自走式は刈幅が広く、作業速度が高いため能率は3.3 ha/hと高くなっている。

所要動力についてはレシプロモーア形式が最も少なく、ロータリモーア形式はレシプロモーアと比較して10P S程度増大する。フレールモーア形式は更に馬力を要し、モーアと同じような傾向を示している。

リバース装着モーアコンディショナは自走式に近い形をとるため、前方を向いた楽な姿勢となるが、旋回半径が大きいことが原因して、作業能率が自走式の半分程度にとどまっている。これはトラクタリバース方式の実績がないためで、今後の改善に待つところである。

モーアコンディショナは牧草の種類に配慮し、マメ科牧草に対しては落葉損失を最小限にとどめるようレシプロモーア形式のクリンパロールコンディショナを使うのが望ましい。

### (3) テッダ・レーキ

テッダ・レーキ専用機と兼用機とがある。直円筒形、斜円筒形サイドレーキに代って、現在ではジャイロ形テッダレーキ、ロータリレーキが一般に普及している。ジャイロ形テッダは拡散力が大きく、イネ科牧草に適しているが、マメ科には落葉損失が大きく適当でない。テッダ専用機もあるが、レーキを兼用する機種も多く、作業幅も7 m以上のものもあり、圃場の波状地や凹凸を考慮して導入する必要がある。

ロータリレーキは集草作用のみで、1ロータで3 m程度、2ロータでは4 m程度の作用幅を有し、集草性も良好であり、タインの破損も少ない。ワッフラは横軸回転式であり、反転も良く、乾燥効果も期待できるが、作業幅が狭いので、負担面積を考慮して選定する。

## 4 サイレージ収穫

### (1) フォレージハーベスタ

牽引式フォレージハーベスタは広く利用されているが、昭和44年には共同作業による作業の高能率化を図り、自走式フォレージハーベスタが始めて導入された。道立農試においても、50年に入ると、自走式及び牽引式ハーベスタの性能試験が増加した(表6)。自走式フォレージハーベスタの出力は190~280馬力と高出力であり、ピック

表6 フォレージハーベスタの性能

作物	装着方式	切断機構	設定切断長の範囲 mm	平均切断長 mm	作業幅 m	作業速度 m/s	作業能率 ha/h (t/h)
牧草	自走式	シリンダ	3~86	13~20	1.7~2.1	1.7~2.7	1.4~4.3 (35~60)
	牽引式	シリンダ	3~64	10~17	1.3~1.8	0.7~1.3	1.3~2.1 (12~21)
		フライホイール	4~12	~20	1.7	1.6	0.7 (9.6)
とうもろこし	自走式	シリンダ	3~46	5~15	3条	1.5~2.8	0.8~1.6 (33~70)
	牽引式	シリンダ	6~13	20>	2条	1.7	0.7 (39)
	直装式	シリンダ	4~17	20>	1条	0.9~1.5	0.3~0.4 (3~10)
		フライホイール			15>	1条	1.2~1.7

(中央、十勝根釧農試 1977~1985)

アップ幅も 1.9～2.1 m となっている。自走式では各種ユニットが装着出来るように製作されており、ユニットには予乾サイレージ収穫用のピックアップユニット、牧草でも高水分サイレージとしてのダイレクトカットユニットがあり、とうもろこしサイレージ用としてコーンユニットがある。自走式の切断機構はシリンダタイプで、切断長は短い方で 3～6 mm、長い方では 13～86 mm であり、切断長調節段数は 4～16 段と、中には 16 段と極端に多い機種もある。切断長調節は切断刃の枚数とフィードローラの回転数を変え、その組合せでいろいろな切断長を作る。

切断性能については、予乾牧草の水分により異なるが、平均切断長でみると、およそ設定切断長の 2 倍程度になっている場合が多い。

作業速度は設定切断長 10 mm 前後では 1.7～2.7 m/s であり、牽引式の 0.7～0.6 m/s に比較すると、機動性の大きいことが明らかである。従って、作業能率も高く、牽引式が 0.7～2.1  $ha/h$  であるのに対して、1.4～4.3  $ha/h$  であり、高性能であることを示している。

とうもろこし収穫用フォレージハーベスタは、近年、自走式が普及しているが、トラクタ直装式も個人利用として広く使われている。自走式はエンジン出力が高馬力であり、刈取条数は 3 条が主流となっている。刈取機構にはバリカン、ロータリディスクがあるが、カッターヘッドは自走式がシリンダが主流であるのに対して、直装式ではシリンダ形の他にフライホイール、ロータリ式があり、何れも 1 条刈取りとなっている。

コーンハーベスタについては、51 年に農業機械学会北海道支部会主催で、シンポジウムの一環として性能調査を実施しており、直装式 1 条刈取りが 11 機種、牽引式で 1 条刈取りが 1 機種、2 条刈取りが 2 機種、自走式は 3 条刈取りが 3 機種と輸入機、国産機を含めて 17 機種に及んでいる。切断性能については、牧草は設定切断長の 2～3 倍になるの

が普通であるが、とうもろこしの場合はほぼ設定値を満たしている。

作業速度は、直装式が 0.9～1.7 m/s であるのに対して、自走式は 1.5～2.8 m/s と高速で作業が出来る。従って、作業能率も直装式では 0.2～0.4  $ha/h$  であるが、自走式では 3 条刈取りと作業幅が広く、かつ、作業速度が高いために作業能率も 0.8～1.6  $ha/h$  と高い値を示している。

直装式は操縦者は斜の横にとうもろこしが見えるので、操縦はし易いが、多条化はサイドドラフトがかかるため、トラクタアタッチメント用として、2 条刈取りでは牽引式をとっている。60 年度には、根釧農試では牽引式コーンハーベスタの性能を調査しているが、作業速度は 1.7 m/s で、作業能率は 0.7  $ha/h$  (3.8 t/h) となり、直装式と自走式の間位置する。切断長を 9.5 mm、1 2.7 mm に設定して実施したが、9.5 mm の場合は負荷が著しく増大し、エンジン低下が大きくなる。切断長分布が 1 2.7 mm 設定では 30 mm 以上が若干多くなる程度なので、必要馬力数と能率を考えるならば、1 2.7 mm で十分であろう。

同じ直装式でも、トラクタの 3 点リンクに装着し、運転席を前後逆にしてバックギヤで作業するリバース装着フォレージハーベスタが市販されている。この方式は自走式に近い形をとるので、オペレータは見通しが良い。北農試は 1984 年にこの方式のハーベスタの性能を予乾牧草ととうもろこし (2 条刈取り) について実施しており、ワゴン牽引で作業能率はそれぞれ 1.5  $ha/h$ 、0.7  $ha/h$  で牽引式に比較して高い能率とは言えないが、前面刈りであるため、中割り作業が出来、省力効果は大きい。

## (2) ロードワゴン

予乾サイレージータワサイロ体系とロードワゴンを結びつけるには、充填密度やアンロードによる取出しの面から、従来の長切りからより短かく切断することが要求される。細断形ロードワゴン

は200mm以下に切断するタイプとしている場合もあるが、厳密な区分はなく、切断機構も長切り、細断切りも類似しており、固定刃の間をクランクが押上げて切断する。切断長は固定刃の間隔で決まる。長切り形に比較すると、この細断形は所要動力が大きく、積荷が増加すると、ロードワゴンの動力も高くなる傾向がある。

ロードワゴンには切断長の長いことが、フォレージブロワによる吹上げ能力やトップアンロードによる取出し時に問題が生じる。出来る限り、切断長を短くして、ブロワの詰まりをなくし、能率を高めたい。ロードワゴンを導入する際には、サイロ形態を考慮し、特に、タワサイロとの結びつきを考える場合にはブロワには長もの用を使い、アンロードの性能には注意する。バンカサイロとの結びつきはタワサイロと異なり、かかる問題はなく、一人作業が出来ることから省力効果は大きい。サイレージカッタを使用するなど、品質、取出し能率の向上を図る必要がある。

ロードワゴンの切断長を更に短くするため開発されたのが微細断形ロードワゴンであり、1982年に北農試が性能を調査している。この機種は切断刃の間隔が35mmと狭く、細断形の1/2となっている。生草と予乾牧草で実施した結果では、平均切断長は8~10cmであり、細断形ロードワゴンが

12~14cmであるのに比較すると、明らかに細断は短くなっている。

以上、細断形及び微細断形ロードワゴンの利用により、従来のロードワゴンより細断は改善されてはいるが、フォレージハーベスタのように30mm以下の細断とは異なるので、フォレージハーベスタの切断性能を期待するのは切断機構から無理である。従って、ロードワゴンの長い切断を生かした貯蔵方式、作業体系を考えて利用することが重要となる。

ワンマンオペレーションを目的としてフォレージハーベスタとワゴンを一体に製作したワゴン一体形のハーベスタが開発されているが、共同利用をとらず、自己実績型を望む場合には有効な収穫機械となるであろう。

### (3) ビッグベアラ

ビッグベアラには成形したベールの形状で角形と円形に分けられ、更に円形ベールには不定径と定径とがある。ビッグベアラの機種は多く、北農試がとりまとめた機種でも28機種あり、更に道立農試が昭和50年以降取扱った性能調査機種は9台となっている。角形の普及は少なく、ビッグベアラの殆んどは円形のラウンドベアラと言われるタイプである。

角形ベアラは成形されるベールが四角形であり、

表7 ビッグベアラの性能

ベール形状	梱包機構	ベールの大きさ 直径 cm 幅	重量 kg	作業速度 m/s	作業能率 ha/h
角形	プレス	150×150×230	320~400	1.3~2.3	3
円形	チェーン	121~167 167	350~460	1.7~1.8	2
	(不定径) ベルトローラ	76~183 152	500~620	2.4	4.2
	ベルト	160 120	280~370	2.0	1.7
	チェーンローラ	90 120	107~163	1.0~1.7	0.5~0.7
円形	(定径) ローラ	180 150	570~620	1.4~2.0	1.5~1.8
	ローラ	155~167 120 ~124	320~450	1.4~1.8	1.1~1.5

(中央、十勝農試 1977~1983)



高さが1.5 m、幅1.5 m、長さが2.1~2.4 mで、1個の重量が400 kg程度である。1個のベールはトワインを3本掛けて梱包する。ここでは牧草は23~31%の水分であり、作業速度は1.3~2.3 m/sで行っており、ベール重量は320~400 kgとなっている。作業能率は3.1<sup>kg</sup>/hで、作業効率は90%程度である。圃場に放置されたベールはフロントローダによりトラック等に積込み、運搬する。

円形ビッグベールの定径ベールは成形室の容積が一定であり、ベールの直径が一定になる。牧草が成形室に一杯になると、ベルトにより草が回転し、つぎつぎと牧草が巻き取られ、成形室が一定であるため、巻き取られた牧草は外側から締付けられてベールが出来る。こうして出来たベールは外側が硬くなり、芯なしとも呼ばれている。

不定径ベールはベールの直径を種々変えることが可能であり、ピックアップした牧草は成形室に送られて、芯が出来る。この芯の周りに牧草が巻き取られて肥大し、ベールとなる。これは定径ベールの芯なしに対して、芯ありと呼ばれている。

ビッグベールでもいろいろなサイズあり、大型ベールは幅が150 cm、最大直径は180 cm程度、一段下のサイズになると、幅が120 cm、最大直径が150 cmである。

作業速度は草量、水分で異なるが、1.2~1.8 m/sであり、作業能率は1.2~2<sup>kg</sup>/hの範囲となっている。この能率はタイトベールと同程度であるが、ビッグベールはタイトベールの30倍前後の重量であることから、ベール個数が少なく、トラックのフロントローダでトレーラへの積込みが出来ることが省力化につながり、急激な普及につながっている。

雨の多い我が国では、牧草の乾燥調製には大変な苦勞があり、困難をきわめている。そこで天候の状況を見て、乾草が困難であると判断した場合には、サイレージに切換えることが、ビッグベールを利用することで可能になっており、乾草、サ

イレージの両方の利用をねらって導入する農家が多い。最近では、他の貯蔵法をとらず、ビッグベールによるサイレージと乾草のみで冬期間を給餌する農家も出ている。これは、圃場乾燥による養分損失を少なくし、カビやくん炭化の発生をなくするためには、無理をして乾草を作るよりも、むしろ、サイレージに切換えた方が、栄養価の高い粗飼料生産が出来ることと、毎年、ビニール被覆材の経費は掛かるが、タワサイロにみるように、トラブルやそれに伴う多大な修理費、維持費、そして、そのわずらわしさから開放される等のメリットが考えられる。

ビッグベールサイレージは被覆材で密封するので、排汁処理が出来ない。従って、高水分な原料草では液汁による損失が生じるため、水分調製は60~50%が適当とされている。

ビッグベールの貯蔵法はビニール袋で、1~数個を密封するもので、被覆材に破損がなければ、良質なサイレージが出来る。被覆材には袋状、チューブ状などがあり、又、材質では塩化ビニール、ポリエチレン、ポリエステルターポリン製などがあるが、冬期間は硬化し、又、凍りつくなどしてサイレージ取出し時に破損する場合があります、利用回数を多くすることは難しい。新得畜試では、完全密封型(袋状)と準密封型(スタック方式)について各種被覆材と詰込むベール数による費用を算出しているが、チューブ状又はフィルム状のものをを用いて、4~5個のベールを詰めて貯蔵するものが経済的であるとしている。スタック型2段の大量調製は最も経費は少ないが、反面、被覆材の破損による損失も大きく、密封が不十分であり、接地部分の損失もあり、品質は若干劣る。

飼料価値については、水分含量70%以上のサイレージより、低水分サイレージが酪酸が少なく、<sup>2)</sup>発酵品質は良好である(根釧農試 1984)。

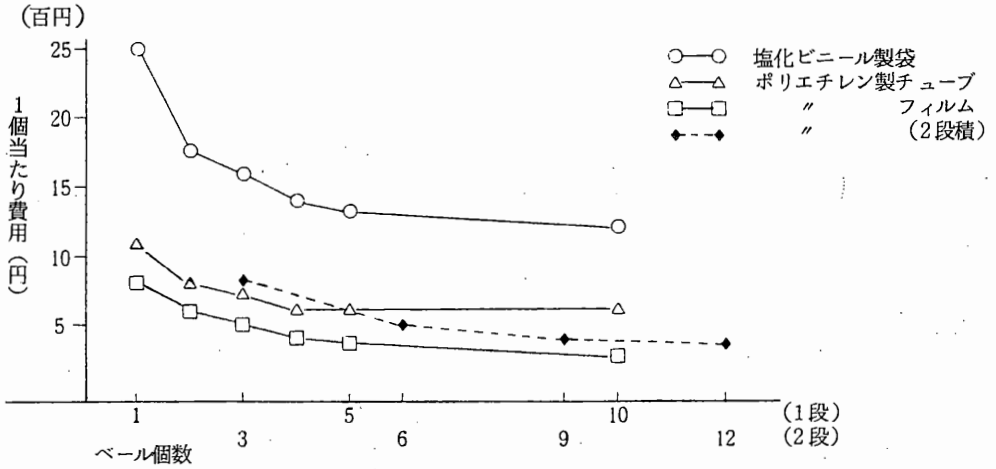


図1 被覆密封材の費用 (新得畜試 1984年)

## 5 乾草収穫

### (1) ビッグベラによる乾草収穫

ビッグベラを利用する場合には、予乾サイレージ収穫、乾草収穫作業が同じ作業体系で実施出来るところに大きな特徴がある。予乾の時点で天候が悪化し、乾草が困難であると判断すると、ベールサイレージに変更出来る。特に、根釧地域に多く普及したのは、その時の気象条件を乗り越えて、より良い飼料生産への切り換えが可能であるところによるのであろう。

このようにビッグベラ導入の意図の一つが天候対策であることは、乾燥が困難な場合が多く、牧草水分20%以下でベールするよう指導は行われているが、実際には、水分むらも含めて高水分(30%以上)でベールする場合があります、これらのベールをD型草舎に堆積しておくと、くん炭化を起し、最悪な場合には自然発火して火災になる。

ビッグベラ乾草は高水分になる程、ベールの内部温度は上昇してくん炭化する。水分37%のベールを図2のように横積みしたところ、急激な温

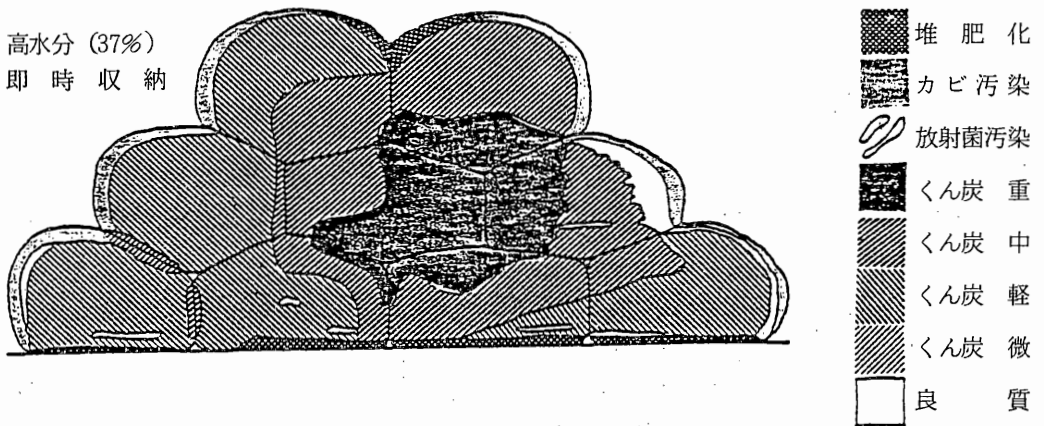


図2 高水分堆積ビッグベールのくん炭化発生状況 (根釧農試 1984)

度上昇があり、堆積中心で81℃、ベール接触部では86℃に達し、ベール中心部は黒褐色になり、くん炭化した。この対策としては、縦積みによると、温度上昇が回避でき、又、梱包直後に収納せず、一時屋外に仮置をして、熱や水分を発散させるの

が効果的である。しかし、カビの発生や変敗を少なくするには降雨時には被覆し、それ以外では取外すなどの措置が必要となる。ビッグベールは普及が速かったために、知識の欠如もあったと思われるが、くん炭化防止対策としては、可能な限り、

表8 ビッグベール堆積のくん炭化発生 (DM%)

水分	高水分						低水分	
	37%	39%	39%	37%	39%	39%	23%	19%
	即時収納			仮置後収納			即時収納	
処理	横積	縦積	縦PA	横積	縦積	縦PA	横積	縦積
品質色調								
廃棄	18.4	50.6	31.8	17.6	63.3	51.0	4.2	0.9
くん炭重	黒褐色	16.3						
	中濃褐色	41.9						
	軽褐色	18.2	45.4	66.4	71.3			
微淡褐色					30.5	39.2	6.0	
良質並上	淡黄色	5.2	4.0	1.8	11.1	6.2	9.8	89.8
	淡緑色							99.1

廃棄：発カビ、堆肥化などくん炭化以外の原因によるもの  
PA：プロピオン酸アンモニウム0.7%添加

(根釧農試、1985)

低水分にし、やむを得ず乾燥が不十分で梱包した場合には、舎外仮置や縦積みで収納して放熱し、水分を蒸散させることが必要である。又、制菌剤を添加することも好温性菌の活動をおさえることが出来、被害を軽減するのに有効である。

## (2) タイトベラによる乾草収穫とハンドリング

タイトベラの普及は、昭和30年代の終わり頃からで、今日では最も一般的な梱包と言えよう。タイトベラは国産機を含めて機種は多いが、ベールの大きさは幅は400～520mm、高さは300～410mmで、長さは750～800mmで、水分17～18%以下で、1個のベール重量は13～20kgである。

タイトベラもビッグベールと同じように、水分調整は十分に行い、18%以下に下げたから梱包する必要がある。乾燥が不十分であると、貯蔵中

にカビがはえるばかりでなく、くん炭化が発生し、場合によっては自然発火を引き起こす恐れがある。

タイトベラは作業速度1.5m/s前後で行い、作業能率も1～2ha/hと高いが、ベールの数が多いため、後処理としての積込み、運搬、収納のやり方で、全体の作業能率が大きく変わってくる。

直接積込み方式はベールを地上に落さずにベールスロワを使って、直接トレーラに積込む方法で、ワンマンオペレーションが可能である。しかし、ベラ+スロワ+トレーラの連結作業になるので、後進ができず、あまり大きくない圃場には不適である。傾斜地など連続作業の不可能な場合にはトレーラが伴走してスロワからのベールを積込むことも考えられ、ベールスロワの放擲角度を45°に曲げ、ワゴンの斜め前方から積込む方法も試み<sup>3)</sup>られている(北農試 1985)。

地上放置法—集積方式は一定量までめて仮積し、ベール作業後、ベールスタックキャリヤやベールワゴンで運搬し収納する。この方式は中規模に利用されており、道内でもよく利用されている作業法の一つである。

地上放置法—ばら方式は一旦地上に放置し、ベールローダ等によって積込み運搬する。トレーラへの積込みはベールローダやベールコレクタ等を使うが、ベールと切り離して行うので、いろいろな方法をとることができ、人力からオートマチックワゴンまで多様である。トラクタフロントローダのアタッチメントとしてベールコレクタが開発されており、縦方向に2個、横に4個と8個のベールを左右から油圧で締めつけ、トラックやト

レーラに積上げる。又、地上に堆積する場合は5～6段まで積上げることができる。これによる収穫能率は4トントラックで運搬する場合、300個/h前後となっている（北農試 1984）。

各方式による収穫から収納までの作業能率は、方式によっては人力作業がかなり入り、投下人員に差が出るため、単なる単位時間当りの処理量よりもむしろ投下労働量で比較すべきであろう。組作業1人当りの労働時間は組人員の少ない方式程少なくなり、ベールアキュムレータ、ベールコレクタ、オートマチックベールワゴンのように、一貫して機械作業が出来る1～2人の組作業方式が省力化となっている。

#### 参 考 文 献

- 1) 藤岡澄行他：細断形ロードワゴンの性能に関する研究、北農試研報、127、1980
- 2) 根釧農試：ビッグベラによる粗飼料調整に関する検討会報告書、1984
- 3) 北海道農業試験場：草地飼料作の機械化に関する研究、1985
- 4) 前岡邦彦他：ビッグラウンドベラの作業性能、北農試研報、127、1980
- 5) 宮本啓二他：各種モーアの所要動力と経済性、農機学会北海道支部会報、13、1972
- 6) 粗飼料生産施設研究会：粗飼料生産施設研究報告書、1977