

3 肉用牛放牧経営技術の確立

(1) 簡易ロールベール用草架の開発

Development of Simple Hay Rack for Round Bale

里 秀樹¹⁾・吉田 稔治²⁾・吉川 淳二

要 旨

乾草収穫作業がロールベール体系への移行に伴い、現在、当畜試においては15台の草架が使用されており、これらのうち11台について性能を調査した。

1. 既存草架は外観及び採食口の形状等により標準的な立方型（以下、立方型と略称）、逆四角錐形（以下、四角錐型と略称）、広口な低床のタイプ（以下、広口低床型と略称）の3タイプに区分された。
2. ロール乾草の採食時の乾草脱落率（以下、ロス率と略称）は、立方型18.8%、四角錐型12.8%、低床型10.5%であった。
3. 採食口を斜め（平行四辺形）とし、かつ低床でボックス型（以下、二重低床型と略称）の新型草架を開発した。
4. 二重低床型の欠点は重量が重い点と二重格子であったので、欠点を改良し低床のボックス型（以下、改良低床型と略称）の新型草架を再度開発した。
5. 新しく製作した草架のロス率は二重低床型が2.3%、改良低床型が3.3%と低く抑えられた。
6. 改良低床型を基本にK社と共同で、ボックス底面のメッシュ底と屋根部分を追加し、中型ロールベールにも対応可能な可動式のロール保持棒に改良、更に全体を組立式とした低床のボックス型（以下、組立式低床型と略称）を開発し、ロス率も6.3%と低く抑えられ、実組立時間は約27分であった。

（キーワード：ロールベール、草架）

背景及び目的

近年、ロールベール体系への移行に伴い、採食時のロスや飼養管理の低減を目的としたロールベール用草架が製作されている。九州・沖縄農業研究センターの可動式ロールベール乾草給餌草架¹⁾や沖縄県畜産試験場の改良V型草架²⁾などがあり、それぞれ4.5～10%以上の採食時のロスの低減が報告されている。

当场においても各種草架が製作され利用されているが、その性能評価については不明である。

そこで、既存草架の性能評価を行うと同時に、利便性の向上も視野に入れた新しいロールベール草架の開発を目的に試験を行った。

試験方法

(1) 既存草架の性能及び採食ロス試験
性能評価

形状、利便性、耐久性等

採食ロス試験

供試牛：黒毛和種繁殖成牛（除角牛）15頭

供試乾草：ロールベール乾草（1番草）

1)現農林水産部畜産振興課

2)現大分県大分地方振興局農業振興普及センター

調査方法：パドック中央に草架を設置し、草架より広めのビニールシートを敷き、供試乾草を給餌し、24時間後に草架外に脱落した乾草の量（以下ロス量と略称）を測定

$$\text{ロス率} = \text{ロス量} \div 24\text{時間採食量} \times 100\%$$

(2) 新型草架の製作と性能及び採食ロス試験
 新型草架の製作

既存草架の性能評価及び採食ロス試験などの結果を基に新型草架を製作した。

その後、K社と改良低床型の市販化を目指して改良低床型を基本に組立式の新型草架を製作し、併せて共同で特許出願を行った。

性能評価

既存草架の性能調査に準ずる。

採食ロス試験

供試牛、供試乾草及び調査方法は既存草架の採食ロス試験に準ずる。

結果及び考察

1) 既存草架の性能調査

表1 既存草架の性能

仕様	立方型	四角錐型	広口低床型
高さ×幅 (cm)	180×160	165×175	150×182
収納部の地上高 (cm)	60	60	50
重量 (kg)	140	115	220
支柱鋼材	5cm鉄筋パイプ4点支柱	6cm鉄筋パイプ4点支柱	10cm L型鉄筋パイプ5点支柱
置き方	縦置き	縦置き	縦置き
乾草収納箱	無	無	無
収納部の形態	立方体	逆四角錐	立方体+固定棒
収納部の底部	4.5cm鉄筋パイプのみ	4.5cm鉄筋パイプのみ	4.5cm鉄筋パイプのみ
採食口形状と幅 (cm)	長方形 (33)	台形 (37~21)	長方形 (37)
採食部支柱鋼材	4.5cm鉄筋パイプ	3cm鉄筋パイプ	4.5cm鉄筋パイプ

場内で使用されている15台の既存草架の内、ロール乾草1個収納用の11台を外観や採食口の形状等により立方型、四角錐型、広口低床型の3タイプに区分して性能調査を行った。外観及び形状は写真1~3に示した。4台は屋根付やロールベール2個収納草架であったので本試験では除外した。既存草架の性能について、表1に示した。立方型(写真1)は、簡易な骨組みだけの標準的な長方形のボックス型でロール収納は縦置きタイプである。支柱は5cm鉄筋パイプで採食部及び収納部の底部は4.5cmの鉄筋パイプを使用しており、重量は140kgであった。四角錐型(写真2)は、立方型に類似しているが、ロールベール収納部の形態が逆四角錐型でロール収納は縦置きタイプで収納と同時にロールの重量により下部で固定されるタイプである。支柱は6cm鉄筋パイプで採食部及び収納部の底部は、3cm及び4.5cmの鉄筋パイプを使用しており重量は既存タイプでは最も軽く115kgであった。広口低床型(写真3)は立方型及び四角錐型に比べ収納部の地上高が10cm低く、採食口の幅も4cmほど広い。



写真1 立方型



写真2 四角錐型



写真3 広口低床型

ロール収納は縦置きタイプで収納部は外枠とは別に四角錐型と同じような固定棒で収納と同時に固定されるようになっている。主柱鋼材は10cmのL型鉄筋で底部中央の支柱に同じL型鉄筋が使用された5点主柱である。採食部及び収納部の底部は4.5cmの鉄筋パイプを使用しており、重量は最も重く220kgであった。

他県の事例と比較して、当場の特徴的な共通点としては縦置きタイプで収納部の地上高が50～60cmと高いことが上げられる。これは、牛の口の高さと同レベルの収納部を合わせており、また採食口の幅も広く多頭飼育に対応した草架であるとも考えられる。

利便性については、大型トラクターや中型グラブ付自走式ローダーがあれば上部あるいは側面から乾草の収納は容易であった。しかし、トラクター等を持たない畜産農家にとっては逆に欠点でもある。通常、草架はパドック内の定位置で使用するため持ち運ぶことは少ないが、草架周囲にはロス乾草の堆積や牛の踏圧による泥ねい化がおき、周辺の掃除等で定位置を変更することもあり、その場合立方型や四角錐型の重量なら大人4人で十分に移動可能であるが、広口低床型の移動にはトラクター等が必要である。

耐久性については、主柱が10cm L型鉄筋の広口低床型は400kg以上のロールサイレージ等でも変形はなく、5年以上経過しても継続して使用できていたが、主柱が6cm以下の鉄パイプを使用している立方型や四角錐型は2～3年で下方向に湾曲変形や破損がみられ補強されており、広口低床型のような5点主柱が良いと考えられた。

2) 新型草架の製作のポイントと仕様

(1) 2002年度

既存草架の性能や採食ロス試験の結果、牛の採食ロス量の多くは、採食時に首を上下に振ってロールベールの巻きを壊す行為や乾草を引き出し草架外で採食するため脱落していたことが確認でき、この行為の防止と採食時の落下乾草を直接地面に落とさなければロス率を軽減できるのではないかと考えた。

首を上下に振る行為の防止として、採食部の主柱

を斜め(平行四辺形)とした。(写真4)このことにより、首を上下に振る行為は少なくなり、同時に草架外へ乾草を引き出す行為も減少した。



写真4 採食部形状

既存タイプの中で広口低床型がロス率も低かったので、新型草架の二重低床型(写真11)は乾草収納部を50cmから更に5cm低くし、また、草架から直接こぼれる乾草を受け止めるためにボックス状とした。主柱パイプは広口低床型と四角錐型の中間の8cm鉄筋パイプとし5点主柱とした。また採食部は立方型や低床型と同じく4.5cm鉄筋パイプとし、乾草を固定するため採食部とは別に二重に4.5cm鉄筋パイプを設けた。収納部の底部は耐久性を考慮して2mmの鉄板とした。

二重低床型の欠点としては重量が350kgと重いこと、乾草保定の鉄筋パイプが採食部のパイプと二重格子となった(写真4)ため時折、牛の頭部が抜けなくなることがあげられる。

二重低床型を基本に、重量軽減と二重格子の欠点をなくした新型草架の改良低床型(写真12)開発を目指した。

(2) 2003年度

設計から製作までを外部委託し、材質もステンレス製(以下、ST製と略称)とした。

重量軽減として、1)上部の幅を245cmから2トン車で積載可能な210cmに小さくした。2)乾草収納部ボックスを2mmの鉄板から、ST板とした。3)乾草収納部の底部はボックスと一体となった2mm鉄板に着脱式の合板ベニヤとした。この結果、改良低床型の草架重量は230kgと、広口低床型と同程度の重量となった。

二重格子の改良については、乾草の保定パイプを逆L字の4点の保持棒でボックス内に納めることにより解決した。(写真5)



写真5 ロール保持棒

また、乾草収納部の高さをより低くしたほうが牛が草架から首を出さずボックス内で採食することに注目し、乾草収納部の高さを二重低床型の35cmから、更に低くし改良低床型は20cmとした。

(3) 2004年度

今回開発した二重低床型、改良低床型のいずれの草架も目標としていたロス率が5%以下であったことから、K社と市販化を目指して組立式低床型(写真13)の新型草架の製作に取り組んだ。K社とは改良低床型の草架を基本に製作することとしたが、市販化をするために次の5点について改良することとした。

1点目はボックス底面を改良低床型では着脱式の合板ベニヤ板としていたが、雨水等の水はけが悪くロールの残さが溜まりやすい欠点があったため、10cmメッシュの底版とした(写真6)。



写真6 10cmメッシュの底版

2点目は草架の屋根部分については、着脱式でトラック等の幌状のシートとした(写真7)。



写真7 屋根部幌状シート

3点目は二重低床型及び改良低床型のロール保持

棒は固定式であったが、組立式低床型は中型ロールベールにも対応できるように可動式とした(写真8)。



写真8 可動式ロール保持棒

4点目は採食部を上下に180度回転可能な開閉式に改良し、通常は乾草を入れる際にロールベールグラフを草架上面まで上げ挿ししなければならなかったのが、どの側面からも開閉が可能となり、中型のグラフ付自走式ローダーや軽トラックの荷台からでも挿入できるようにした(写真9)。



写真9 開閉可能な採食部側面

5点目は運搬費を安価にするために現地組立を基本に全体を31パーツに分解した(写真10)。



写真10 組立式低床型草架の部品

各パーツの最長辺はパネル上部柵の212cm、最短辺は底部ツナギ材Bの13cmであった。また最重量はパネルボックスAの28kg、最軽量はロールベール保持棒の2kgであった。3名による実組立時間は約27分であった。表2)

3) 採食量及び採食ロス試験

ロール乾草1個当たりの重量は180.3~205.0kgで改良低床型に使用したロール乾草が立方型及び四角

錐型に使用したものより5%水準で小さかった。これは乾草収穫時の水分が影響したものと考えられるが、24時間後の採食量は161.5～171.2kgで、1頭当り採食量もは10.4～11.8kgで各草架間に有意差は認められなかったことから、ロール乾草の大きさはロス率に影響するものではないと考えられる。ロス率は立方型＞四角錐型＞広口低床型＞組立式低床型＞改良低床型＞二重低床型の順に低く、二重低床型及び改良低床型の新型草架は既存の3草架に対し、1%水準で有意に低かった。組立式低床型の新草架は既存の立方型及び四角錐型に対し1%水準で、既存の広口低床型に対し5%水準で有意に低く、新型草架の二重低床型に対し5%水準で有意に高かった。ボックス底部は新型草架の二重低床型が鉄板、改良低床型は

合板ベニヤ板としていたためボックス底部への乾草脱落量は落下が認められなかったが、組立式低床型はボックス底部を10cmメッシュとしたためロス率6.3%の内の2.1%は底部から落下し増加したものであった。採食ロス試験中は、草架の下にロス量測定のためのシートを敷いており、脱落した乾草が清潔状態であったため脱落した乾草も採食されていたと考えられ、通常管理の場合のロス率はもっと高いと推察される。開発した草架は、牛の草食及び採食行動を考えて、採食口の平行四辺形構造、ボックスタイプ、また低床構造等の改善によって、目標としていたロス率の5%を下回る良好な成績であった。

表2 新型草架の性能

仕 様	二重低床型	改良低床型	組立式低床型
高さ×幅 (cm)	145×245	145×210	176×213
収納部の地上高 (cm)	35	20	20
重量 (kg)	350	230	310
支柱鋼材	8cm鉄筋 π 17° 5点支柱	7.5cm ST製 π 17° 5点支柱	7.5cm 亜鉛メッキ π 17° 5点支柱
置き方	縦置き	縦置き	縦置き
乾草収納箱	長方形2mm鉄板	四角錐型の2mm ST板	四角錐型の2.3mm 鉄板
乾草収納部の形態	逆四角錐の鉄筋 π 17°	逆L字の4点支柱	逆L字の可動式4点支柱
乾草収納部の底部	2mm鉄板	着脱・合板 π ニヤ	着脱・鉄製10cmメッシュ
採食口形状と幅 (cm)	長平行四辺形 (35)	長平行四辺形 (39)	長平行四辺形 (39)
採食部支柱鋼材	4.5cm鉄筋 π 17°	3.4cm ST製 π 17°	3.4cm鉄筋 π 17°
部品パーツ (個)			31
部品パーツ重量 (kg)			28.0～2.0
部品別長辺長さ (cm)			212.1～52.3
部品別短辺長さ (cm)			80.0～13.0
実組立時間 (分)			27.07



写真11 二重低床型



写真12 改良低床型



写真13 組立式低床型

表3 採食試験における草架の評価

草架の型	ロール乾草重量 kg	24時間採食量 kg	ロス率 %	1頭当り採食量 kg/頭
立方型	205.0±1.6 b	161.5± 0.8	18.8±0.9	10.8±0.1
四角錐型	202.7±2.5 b	169.3± 3.8	12.8±1.1	11.3±0.3
広口低床型	193.3±9.7	164.7± 1.5	10.5±0.9	11.0±0.1
二重低床型	190.7±0.9	167.3± 7.7	2.3±0.3	11.8±0.5
改良低床型	180.3±2.9 a	156.3± 2.6	3.3±1.1	10.4±0.2
組立式低床型	195.0±8.5	160.4±17.4	6.3±1.3	11.0±1.3

注1) 同列異符号間に小文字はP < 0.05で有意差有り

注2) ロス率の有意差については、表4により示す

表4 ロス率の有意差検定(多重比較法)

	立方型	四角錐型	広口低床型	二重低床型	改良低床型	組立式低床型
立方型		**	**	**	**	**
四角錐型				**	**	**
広口低床型				**	**	*
二重低床型						*
改良低床型						
組立式低床型						

注1) 多重比較法による検定：各草架間には、**はP < 0.01、*はP < 0.05で有意差あり

今後、肉用牛及び乳用牛農家の規模拡大が進み、粗飼料の収穫作業もロールベール体系に移行している。また牛舎周辺に日光浴と運動を兼ねたパドックを設けて飼養する農家が増えており、草架を使う農家も見受けられるが現状の草架のロス率は10~20%以上と考えられる。今回、K社と共同製作した組立式草架は更に改善を重ねて平成17年度中の市販化を目指していくこととしており、この組立式の新型草架の活用と普及を期待したい。

引用文献

- 1) 南正覚 博・工藤 大吾・小川 恭男・小山 信明・萩野 耕司
可動式ロールベール乾草給餌草架
日草九支報 29(2) 20~23
- 2) ロールベールを有効利用するための草架の改善
沖縄畜試報告
- 3) 里秀樹、吉田穰治、吉川淳二、大分畜試 報告、
32:19、2003