

# ミニロールベアラを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系とアンモニア処理法に関する研究

誌名	草地試験場研究報告
ISSN	03850196
著者	加茂, 幹男 中川西, 弘之
巻/号	38号
掲載ページ	p. 70-78
発行年月	1988年1月

## ミニロールベアラを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系と アンモニア処理法に関する研究

加茂幹男・中川西弘之

飼料生産利用部 調製工学研究室

(昭和62年4月21日受理)

### 要 約

加茂幹男・中川西弘之(1988)：ミニロールベアラを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系とアンモニア処理法に関する研究。草地試研報 38：70-78。

近年、湿田圃場を対象に、水稻収穫後の排出わらを直径40—45 cmの円柱状に梱包するクローラ型ミニロールベアラが開発され普及しつつある。本研究では、このミニロールベアラを利用した湿田での半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系(ミニロールベアラ区)の特徴を明らかにするため、タイトベアラを用いたアンモニア処理作業体系(タイトベアラ区)と比較し、梱包、圃場外搬出、スタックサイロ詰め込み、アンモニア添加の各工程の作業効率を調査するとともに、無水アンモニアの液状添加作業法の改善について検討した。

1) ミニロールベアラ区の梱包作業率は3条及び4条コンバイン刈り跡圃場でそれぞれ9.5 a/hr, 11.5—12.4 a/hrであり、4条刈り跡圃場での作業率が高かった。梱包重量はタイトベアラ区が水分33.0—42.4%において16.0—23.8 kgの範囲であったのに対し、ミニロールベアラ区は水分18—40%の範囲において8—13 kgを示し、軽量でかつ梱包密度が小さかった。

2) ミニロールベアラ区の圃場外搬出作業率及びサイロ詰め込み作業率は、それぞれ0.22—0.28人・時/10 a, 0.99人・時/100個(0.8人・時/t)を示し、タイトベアラ区と差がなかった。

3) アンモニア添加作業率はアンモニアをガス状で添加した区が0.5 kg/hr程度と添加速度の調整が困難であったのに対し、20 kg/hr程度に調整して液状のまま取り出し添加した区は、添加位置を堆積材料の上層部にするなど添加位置に留意すれば、サイロ底部における無水アンモニアの滞留、サイロ外流出などの恐れがないことが認められた。

無水アンモニアの液状添加作業法を改善するため試作したポンベの傾斜と固定を行う装置は、ポンベの取り扱い性を容易にした。サイロに設けた排気口は、添加作業中におけるサイロ内の空気排除と圧力上昇防止に効果が認められた。

4) ミニロールベアラ区のアンモニア処理においては、梱包密度が小さいため材料の堆積方向、アンモニアの添加方法の相違が飼料価値に及ぼす影響は小さく、飼料価値の改善はタイトベアラ区より大きい傾向を示した。

5) これらの結果、ミニロールベアラを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系では、①一般に実施されているタイトベアラを用いた体系に比べ圃場外搬出作業、サイロ詰め込み作業が軽減化される。②試作したポンベ傾斜装置の使用、排気口の設置などによりアンモニアの液状添加が安全に実施できる。③梱包密度が小さいため処理むらが少なく、改善効果大きい。ことなどが明らかになった。

### はじめに

水稻の収穫の際に圃場に排出される稲わらは重要な粗飼料源である。特に、飼料生産基盤の脆弱な都府県においては稲わらに対する依存度が大きい。したがって、稲わらの効率的な収集を図り、更にアンモニア処理によりその飼料価値を積極的に改善し利用性を向上させることは、畜産経営の安定と発展にとって重要な意義がある。

稲わらの収集作業は一般的にタイトベアラで梱包収集されているが、小区画や湿田では、タイトベアラは半乾燥稲わらの効率的な収集に適さない。最近開発されたクローラ式ミニロールベアラは、湿田圃場での半乾燥稲わらの収集に適しており、これを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系を確立することは、湿田における稲わらの有効利用を図る上で重要である。

半乾燥稲わらをアンモニア処理する場合、水分30%

表 1 供試ミニロールベアラ (RBM 700) の諸元

機体寸法	作業時	全長 (mm)	2160
		全幅 (mm)	960
		全高 (mm)	1270
		重量 (kg)	440
走行部	走行形式	エンドレスコムクローラ	
	走行速度	前進 4速 (m/s)	0.21, 0.29, 0.61, 0.81
		後進 2速 (m/s)	0.12, 0.18
	クローラ	幅×ピッチ×リンク数	200×84×28
ベアラ部	取り込み方式	クランクフィンガ	
	梱包方式	パイプコンベア	
	結束方式	紐巻き付け方式	
	排出方式	手動開閉方式	
	紐の種類	PPサイザール	
原動機	種類	空冷 4 サイクルエンジン	
	型式	FG 200-X	
	総排気量 (cc)	FG 201	
	出出 / 回転数 (ps/rpm)	3.8/1800 (最大 5.0/2000)	
	燃料タンク容量 (リットル)	6.0	
	始動方式	リコイルスタータ	
作業速度 (m/s)	0.21・0.29		
梱包寸法 (mm)	直径 410×長さ 600		
適応ウィンドロ (mm)	幅 700×高さ 400		

程度が飼料価値の改善、梱包の取り扱い性などから適当であると言われている<sup>1,2,3,4)</sup>。しかし、半乾燥稲わらのタイトベアラをアンモニア処理する場合には、梱包重量が重く、梱包後の作業を軽減化する必要があった。また、タイトベアラをアンモニア処理する場合、無水アンモニアをガス状で添加作業を行うのが一般的であるが、添加作業が終了するまでに2-6日程度の日数を要し、安全管理に長時間かかるので、液状のまま添加し添加作業を短時間で終了させる方法を開発してきた<sup>1)</sup>。しかし、ポンベの取り扱いが容易でない、サイロ内の圧力が上昇し易いなどの問題があった。したがって、ミニロールベアラを対象とした無水アンモニアの省力的な添加法及び作業上の安全性を確立するとともに、ミニロールベアラを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系の特徴を明らかにする必要がある。

本研究では、ミニロールベアラを用いた半乾燥稲わらアンモニア処理作業体系の特徴を明らかにするため、梱包、圃場外搬出、スタックサイロ詰め込み、アンモニア添加の各工程の作業能率をタイトベアラを用いた作業体系と比較して半乾燥梱包稲わらの取り扱い性を調査するとともに、無水アンモニアの液状添加作業法の改善と応用、無水アンモニアの添加法及びミニロールベアラの堆積量がアンモニア処理に及ぼす影響について検討した。

本研究を実施するに当たり、飼料の分析は飼料生産利

用部乳牛飼養研究室小川増弘主任研究官、育種部育種化学研究室水野和彦研究官に御指導と御協力をいただくとともに、草地計画部業務第1科の職員の方々から多大の援助を得た。また、本稿の取りまとめに当たっては奥井和致飼料生産利用部長に校閲をしていただいた。ここに記して深く感謝の意を表する。

## 研究方法

### 1. 試験1 各作業工程の作業能率調査

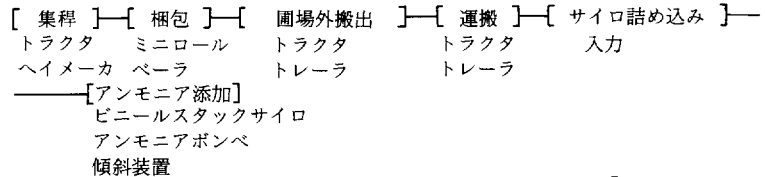
供試したミニロールベアラ及びタイトベアラの諸元は表1、表2に示す通りである。比較調査した両試験区のアンモニア処理作業体系は図1に示す通りである。

表 2 供試タイトベアラ (AP-41) の諸元

機体寸法	全長 (mm)	4240
	全幅 (mm)	2210
	全高 (mm)	1500
重量 (kg)	980	
タイヤトレッド (mm)	2040	
梱包室寸法 (幅×高さ) (mm)	300-400	
梱包長さ (mm)	500-1000	
ラムストローク (回/分)	110	
ピックアップ作業幅 (mm)	1500	
タイン間隔 (mm)	71	
トラクタ所用馬力 (PS)	25 PS以上	

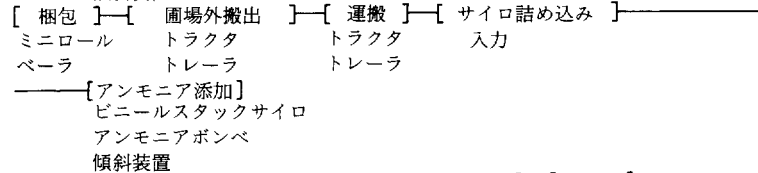
## ミニロールベアラ体系

2条刈コンバイン跡



3条刈コンバイン跡

4条刈コンバイン跡



## タイトベアラ体系

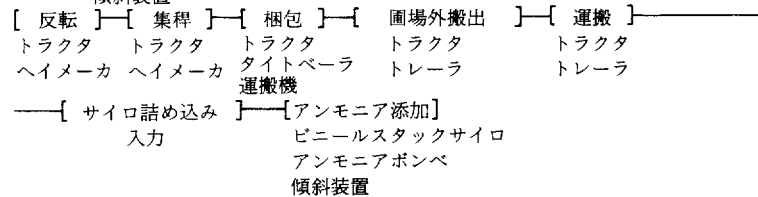


図1 半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系

1) 梱包作業工程：小型ロールベアラ区の作業能率は、4条刈り自脱型コンバイン、3条刈り自脱型コンバイン及び2条刈り自脱型コンバインで収穫された水田圃場を供試して調査した。供試圃場の区画面積は12a-34aで同一区画面積は確保できなかった。4条刈り圃場及び3条刈り圃場での梱包作業には集稈作業を実施せず梱包作業を行ったが、2条刈り圃場ではヘイメーカでウインドローを作成し、作業能率を調査した。一方、タイトベアラ区の作業能率は、4条刈り自脱型コンバインで収穫された3区画の水田圃場を供試した。供試圃場の区画面積は12-33aであった。

2) 圃場外搬出作業工程：作業能率は梱包材料をトレーラに積み込み始めてから圃場外に搬出されるまでの時間として調査した。

ミニロールベアラ区は組み人数が3人で、圃場内にトレーラを走行させながら積載し圃場外に搬出した。一方、タイトベアラ区は組み人数は3人で、トラクタの3点リンクにフォークリフトのリフト装置を取り付けた運搬機を圃場内に走行させながら積載し、圃場外のトレーラに搬出した。トレーラにタイトベアラを直接積載する作業方法では積載高が高くなるにしたがい積み込み作業が重労働になるため、この作業法を採用した。

3) スタックサイロ詰め込み作業工程：作業能率は、スタックサイロの設置場所に運搬されている材料をサイロ内に堆積し、被覆用ビニールフィルムで密封するまでに要した時間として調査した。組み人数は両体系区とも

2人とした。堆積した梱包はミニロールベアラ区が264個、タイトベアラ区が242個であった。材料の平均水分及び平均重量はミニロールベアラ区がそれぞれ19.8%、9.9kg、タイトベアラ区がそれぞれ38.0%、20.0kgであった。

## 2. 試験2 省力的かつ安全な液状添加法の検討、添加法及び堆積法の影響の調査

無水アンモニアの添加方法は図2に示した通りである。液状添加法は、ポンベの取り扱い性の改善と添加作業時

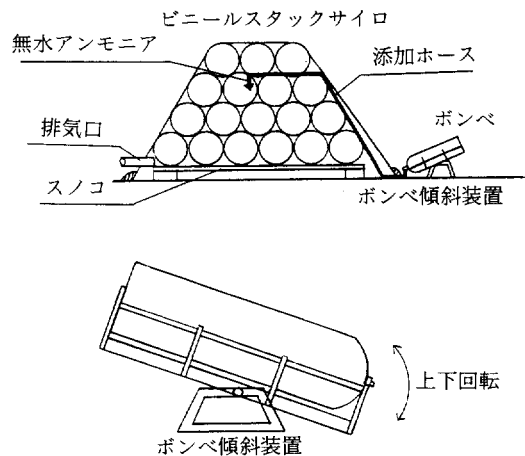


図2 無水アンモニアの液状添加法とポンベ傾斜装置

表3 供試ミニロールベアラ作業能率

試験区	面積	集稈作業	作業能率
4条刈り区	12a	無	0.86 hr/10a 11.5a/hr
4条刈り区	18	無	0.80 12.4
3条刈り区	30	無	1.05 9.5
2条刈り区	34	有	0.03 10.8

におけるサイロ内圧力の急激な上昇の防止を図るため、①ポンベの傾斜と固定を容易に行う傾斜装置の試作とその応用、②液状添加作業中に安全にサイロ内の排気操作を行う排気口の検討を試みた。排気口は図2に示したように、サイロ下部に直径50mmの塩化ビニールパイプを2本取り付け付けた。液状添加区における添加速度は1時間当たり20kg程度に調整した。

ミニロールベアラへの液状添加については、サイロ底部での無水アンモニアの滞留及びサイロ外への流出の危険性、サイロ内圧力の上昇程度から安全性を判断した。アンモニア添加工程の作業能率は、添加を開始してから設定したアンモニア量が添加されるまでの時間として調査した。

供試した稲わらは栃木県黒磯市及び塩原町で調達した。稲わらの平均水分は黒磯市のミニロールベアラ区が30.2%、塩原町がミニロールベアラ区で19.8%と39.8%、タイトベアラ区で38.0%であった。堆積法は縦積みと横積みの2方法とし、縦積み区に75個、横積み区に60個のロールベアラを供試した。無水アンモニアの添加量は稲わら乾物重量当たり液状添加区が4%、ガス状添加区が3.9%であった。また、実規模の比較試験ではミニロール区が264個、タイトベアラ区が242個を供試し、アンモニアを液状で稲わら乾物重量当たり4%添加した。

処理期間は、ミニロールベアラ区のうち材料水分39.8%が1985年11月6日から1986年5月9日まで、材料

水分19.8%が1985年11月15日から1986年1月20日まで、実規模の比較試験は1985年11月19日から1986年3月20日までであった。

処理効果を比較するため処理後の材料の粗タンパク質含量(CP)、乾物消化率(DMD)、有機物消化率(OMD)を近赤外線分析計で分析した。検量線は、草地試験場乳牛飼養研究室がアンモニア処理された稲わらのCP、DMD、OMDを酵素分析法で予め分析し、その分析結果から草地試験場育種化学研究室が作成したものをを用いた。

## 結 果

### 1. 梱包作業工程

ミニロールベアラ区の梱包作業能率は表3に示す通りであった。自脱型コンバインの刈り取り条数で比較すると4条刈り区が11.5—12.4a/hrの範囲であったのに対し、3条刈り区は9.5a/hrで、4条刈り区が3条刈り区より21—27%高い能率を示した。一方、ウィンドローを作成した2条刈り区での作業能率は10.8a/hrであり、集稈作業を計算にいれた処理能力は9.1a/hrであった。梱包作業時における材料の詰まり、あるいはトワインのセットミスなどによる作業の停止は表4に示す通りであった。3条刈り区では作業の停止が起きなかったが、4条刈り区で材料の詰まりが1—2回程度発生したので、この程度が供試したロールベアラの処理限界量と推察された。一方、タイトベアラ区の作業能率は表5に示した通りで、水田区画面積12—33aにおいて41.7—55.6a/hrの範囲であった。

これらの結果、供試したミニロールベアラは、比較したタイトベアラに比べ作業能率がかなり低く、作業能率を改善する必要性が認められた。

表4 供試ミニロールベアラの各工程の作業時間割合

試験区	面積	圧縮	結 束	排 出	旋回・移動	停 止
4条刈り区	12a	36.1%	39.7%	20.2%	0.85%	2.7%
4条刈り区	18	46.1	33.1	18.4	0.85	1.6
3条刈り区	30	62.5	22.0	12.5	3.00	0
2条刈り区	34	56.3	25.6	14.5	2.90	0.7

表5 供試タイトベアラによる稲わら収集作業体系での各作業能率 (hr/10a)

試験圃場	面積	集稈作業	反転作業	梱包作業	全 体
1	33a	0.19	0.06	0.18	0.43
2	25	0.22	0.07	0.20	0.49
3	12	0.25	0.10	0.24	0.59

表 6 梱包稲わらの圃場外搬出作業能率

試験区	組人員	使用機械	面積	作業能率
ミニロールベール区	3人	トラクタ	12a	0.22人・時/10a
		トラクタ	18	0.28
タイトベール区	3人	トラクタ	33a	0.59人・時/10a
		直装式フォーク	25	0.56
		トラクタ	12	0.21

表 7 梱包稲わらの圃場外搬出作業時における作業能率

試験区	面積	水分*	重量*	個数	作業能率	
ミニロールベール区	12a	40.8%	12.0 kg	61個	235個/人・時	2820 kg/人・時
	18	40.8	12.0	77	154	1848
タイトベール区	33a	38.0%	20.0 kg	106個	54個/人・時	1080 kg/人・時
	25	38.0	20.0	73	52	1040
	12	38.0	20.0	12	137	2740

水分\*:平均水分, 重量\*:平均重量

表 8 スタックサイロ詰め込み作業時の作業能率

試験区	個数	水分*	重量*	人員	作業能率
ミニロールベール区	264個	20.0%	10.0 kg	2人	0.79人・時/100個 0.8人・時/t
タイトベール区	242個	38.0%	20.0 kg	2人	0.99人・時/100個 0.5人・時/t

水分\*:平均水分, 重量\*:平均重量

## 2. 梱包稲わらの圃場外排出作業工程とスタックサイロ詰め込み作業工程

梱包の圃場外搬出作業能率は表6に示した通りで、ミニロールベール区は圃場区画面積12—18aにおいて0.22—0.28人・時/10a、タイトベール区は圃場区画面積12—33aにおいて0.21—0.59人・時/10aの範囲にあり、両区とも同程度の作業能率であった。しかし、圃場区画面積が大きくなるにしたがいミニロールベール区に比べタイトベール区の能率は低下する傾向を示した。各圃場における梱包数、梱包平均重量、平均水分、及び梱包数や材料重量で作業能率を示すと表7の通りで、梱包数、重量で比較するとミニロールベール区がそれぞれ154—235個/人・時、1848—2820 kg/人・時、タイトベール区がそれぞれ52—137個/人・時、1040—2740 kg/人・時の範囲となり両区に差がなかった。また、圃場区画面積が増大するにしたがい単位時間当たりの処理梱包数、処理重量は低下する傾向を示し、タイトベール区でこの傾向が大きかった。これらの結果、ミニロールベール区は、10a当たりの梱包数が多く取り扱い個数が多いが、梱包重量が軽く取り扱い性が良好なため、圃場外排出作業能率ではタイトベール区と差がないことが明らか

かになった。

スタックサイロ詰め込み作業能率を調査した結果は表8に示した通りで、ミニロールベール区が0.79人・時/100個、タイトベール区が0.99人・時/100個であった。1t当たりに要した時間で比較するとミニロールベール区が0.8人・時/t、タイトベール区が0.5人・時/tであった。ミニロールベール区はタイトベール区に比べ単位時間に取り扱える個数が多く、取り扱い性が良好であることが認められた。しかし、単位時間の処理重量ではタイトベール区が大きかった。

## 3. アンモニア添加作業工程

添加作業時におけるアンモニアの添加速度は、ガス添加区が0.5 kg/hrと添加速度の調整が不可能であったのに対し、液状添加区では22 kg/hrと短時間で作業が終了した。液状添加作業中は、サイロ底部での無水アンモニアの滞留、サイロ外流出の危険性は認められず、タイトベールと同様に作業安全上問題なく応用できることが確認できた。

試作した傾斜装置は、重さが130—140 kgもあるポンペを傾斜させる操作が容易であり、添加作業中におけるポンペの固定状況も安全上問題がなかった。また、サ

表 9 原料及びロールペールのアンモニア処理後における CP, DMD, OMD

試 験 区		位 置	水 分*	水 分**	CP	DMD	OMD
ガス添加区	原 料		30.2%	— %	5.02%	40.8%	43.6%
	横 堆 積	上 層	30.2	37.6	7.15	49.4	47.1
		中 層		27.1	6.95	45.1	45.6
		下 層		37.2	8.56	45.6	47.7
		平 均		34.0	7.55	46.7	46.8
		C V			9.50	4.1	1.9
	縦 堆 積	上 層	30.2	12.5	6.04	46.4	43.5
		中 層		25.1	6.54	48.1	45.4
		下 層		23.0	6.72	42.7	43.8
		平 均		20.2	6.43	45.7	45.2
C V				4.50	4.9	1.8	
液状添加区	原 料		40.8	—	4.98	38.2	42.7
	横 堆 積	上 層	40.8	39.0	7.43	44.2	51.7
		中 層		42.7	7.12	43.8	52.4
		下 層		35.0	7.22	41.3	52.0
		平 均		38.9	7.26	43.1	52.0
		C V			1.80	3.0	0.6
	縦 堆 積	上 層	40.8	51.0	8.37	43.7	53.4
		中 層		42.7	7.12	43.8	52.4
		下 層		35.0	7.22	41.3	52.0
		平 均		42.9	8.07	43.5	53.5
C V				4.80	0.8	3.6	

\* 処理時水分 \*\* 開封時水分

イロ下部位置に設けた排気口は、液状添加作業中にサイロ下部に圧縮された空気だけを排除し、サイロ内圧力の上昇を防止する効果が認められた。

#### 4. 処理後の品質

ミニロールペーラ区の原料及び処理後の CP, DMD, OMD は表 9 に示した通りで、各処理区を通じてそれぞれ 4.98—8.56%, 38.2—49.4%, 42.3—56.0% の範囲にあった。液状添加区とガス状添加区での材料の水分条件が異なるため厳密な比較ではないが、CP, DMD, OMD の原料に対する平均値の増加率を両添加区の各堆積区について比較すると、横堆積区でそれぞれ 45.0—50.8%, 12.8—14.5%, 7.3—21.8%, 縦堆積区でそれぞれ 28.4—62.0%, 12.0—13.8%, 3.7—25.2% の範囲にあり、各堆積区の差は明確でなかった。また、各処理区の処理むらを各層の変動係数で比較した場合でも、各堆積区及び各添加区での差は明確でなかった。これらのことから、ミニロールペールの堆積方向、あるいはアンモニアの添加方法の違いが飼料価値の改善効果に及ぼす影響は少ないことが明らかになった。

実規模でアンモニア処理の比較試験を行った場合のミニロールペーラ区とタイトペーラ区の原料及び処理後の CP, DMD, OMD は表 10 に示した通りである。材料

水分の差を考慮すると、ミニロールペーラ区はタイトペーラ区に比べ飼料価値の改善効果が大きい傾向が認められた。

#### 考 察

稲わらの収集作業は一般的にタイトペーラで梱包収集されているが、小区画や湿田などでは、タイトペーラは半乾燥稲わらの収集に適さない。近年開発されたクローラ型ミニロールペーラは、湿田圃場の稲わら収集に対応できる。したがって、これを用いた半乾燥稲わらアンモニア処理の作業体系が確立されれば、稲わらの有効利用を図る上で効果的と考えられる。

アンモニア処理により半乾燥の稲わらの飼料価値の改善を図る場合、その処理効果やタイトペールの取り扱い性から判断して材料水分 30% 程度が適当であると報告されている<sup>1,2,3,4)</sup>。しかし、水分 30% 程度の稲わらのタイトペールは重量が重く、圃場外搬出作業、サイロ詰め込み作業など手作業を考えるとその取り扱い性を改善する必要がある。また、ミニロールペールを対象とした無水アンモニアの省力的な添加法及び作業上の安全性を確立するとともに、ミニロールペールを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系を明らかにする必要がある。

表 10 実規模によるロールベールとタイトベールのアンモニア処理比較試験

試験区	位置	水分*	水分**	CP	DMD	OMD
	原料	19.8%	— %	3.54%	35.5%	40.0%
ミニロールベール区	1	19.8	18.1	4.32	40.6	45.1
	2		12.9	6.68	41.2	45.3
	3		15.4	4.99	40.4	46.3
	4		42.6	7.55	43.0	48.9
	5		16.5	4.96	39.6	46.5
	6		33.4	8.65	42.4	48.6
	平均		23.2	6.19	41.2	46.8
	CV			25.1	2.8	3.2
タイトベール区	原料	38.0	—	5.34	39.6	46.3
	上層	38.0	22.3	7.87	47.9	51.2
	中層		23.5	7.60	48.8	52.5
	下層		35.9	6.20	48.7	44.7
	平均		27.2	7.25	48.5	49.5
	CV			9.60	0.80	6.90

\* 処理時水分 \*\* 開封時水分

### 1. ミニロールベールの取り扱い性

ミニロールベールで半乾燥稲わらを梱包した場合、単位面積当たりに作られる梱包数は比較したタイトベールに比べおよそ 1.5 倍であったが、圃場外搬出作業能率では差がないことが明らかとなった。また、サイロ詰め込み作業の比較においても、単位時間に取り扱う梱包数は、ミニロールベールがタイトベールより大きい結果が示された。これらは、ミニロールベールの重量が軽く、タイトベールに比べ取り扱い性が良好であるためである。タイトベールの場合、小梱包、低密度に調整して、その取り扱い性を改善することが可能であるが、堆積荷崩れ、梱包崩れなどの問題が生じる。

したがって、小区画や湿田での半乾燥稲わらの積極的な収集と、アンモニア処理による飼料価値の改善による稲わらなどの有効利用を図る場合、ミニロールベールの活用は、半乾燥梱包稲わらの取り扱い労力の軽減化に有効と考える。

### 2. ミニロールベールへの液状添加法

無水アンモニアを液状のまま取り出して添加する液状添加法を、添加速度 20 kg/hr に調整してミニロールベールに応用した結果、無水アンモニアのサイロ底部での滞留は認められず、安全性が確認された。また、液状添加を行う場合の添加位置は、無水アンモニアが梱包内を流下するように堆積層の上部位置に設定されることが、サイロ内の空気を安全に排除する上で効果的と認められ、安全上重要であることが示された。しかし、安全な添加速度の上限については更に検討する必要がある。

試作したポンベ傾斜装置は、ポンベの傾斜操作を容易

にし、また、サイロ下部の排気口は、サイロ内圧力の上昇防止に効果的であった。これらの応用は、アンモニア添加作業の改善とサイロ破損防止に有効と考える。

ミニロールベールをアンモニア処理した結果は、添加法、堆積法などの影響が小さく、また、実規模でのタイトベールとの比較では、飼料価値の改善効果が大きい結果を示した。これは、ミニロールベールの梱包密度が小さく、梱包内におけるアンモニアガスの拡散性が良好であったためと考えられる。

したがって、ポンベ傾斜装置、排気口などを用い、添加速度、添加位置などが適切に設定されるならば、液状添加法のミニロールへの応用は可能であり、ミニロールの省力的で効果的なアンモニア処理が行えると考えられる。

### 3. ミニロールベールを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系

ミニロールベールを用いた半乾燥稲わらのアンモニア処理作業体系(図1)は、梱包が軽量で取り扱い性に優れており、効果的なアンモニア処理が可能であることが明らかになった。しかし、① 単位面積当たりの梱包数が多く、取り扱い量が多くなる、② 梱包密度が小さく堆積効率が悪い、③ 運搬回数が多くなる、④ ビニールスタック方式でアンモニア処理する場合には資材費が高くなる、⑤ ベールの作業能率が小さいなどの問題点がある。①及び②については、梱包の取り扱い性が良好であることから、運搬効率を上げるか、既存のサイロを利用することなどの方法で対応できると考えられる。③については、1日当たりの処理面積を規制する大きな要因となるため、作業能率を 20-30 a/hr 程度にまで高



め、1日当たりの処理作業面積が60a程度以上確保できるように処理限界量を高める、あるいは予備圧縮機構の装備による連続作業の実現などの機械の改善が必要である。

### 引用文献

1. 加茂幹男・中川西弘之 (1985)：稲わらのアンモニア処理法に関する研究。Ⅰ。ビニールハウスおよびビニールスタックサイロによる処理法。草地試研報。30：71-81。
2. 加茂幹男・中川西弘之 (1986)：稲わらのアンモニア処理法に関する研究。Ⅱ。半乾燥稲わらアンモニア処理の導入効果。草地試研報。33：70-84。
3. Solaiman, S.G., Horn, G.W. & Owens, F.N. (1979)：Ammonium Hydroxide Treatment on Wheat Straw. J. Anim. Sci. 49：802-808。
4. Waiss, A.C. Jr., Guggolz, J., Kohler, G.O., Walker, H.G., Jr., & Garrett, W.N. (1972)：Improving Digestibility of Straws for Ruminant Feed by Aqueous Ammonia. J. Anim. Sci. 35：109-112。
5. 吉田宣夫・富田道則・高橋哲二・菊池武昭・井出喜三 (1984)：アンモニア処理による粗飼料の飼料価値改善。埼玉畜試研報。22：103-109。

## SUMMARY

Studies on an Operation System and an Ammonia Treatment Method  
for Rice Straw Using the Small-Sized Round Baler

Mikio KAMO and Hiroyuki NAKAGAWASAI

*Department of Forage Production and Utilization, National Grassland Research  
Institute, Nishinasuno, Tochigi, 329-27 Japan*

Received April 21, 1987

A small-sized round baler was developed in Japan for forming rice straw into columns of 40-60 cm diameter and its use has spread in recent years.

The objectives of this study were ; to investigate the operating system for ammonia treatment of semi-dried rice straw using this recently developed small-sized round baler in the paddy field, to compare this system with that of conventional rectangular baler and, to determine a applying method of anhydrous ammonia and a stacking method of small-sized round bales which would be more effective for quality improvement and preservation.

The results were as follows.

- 1) The rate of work of small-sized round baler were 9.5 a/hr in the paddy field harvested with a 3 row type head-feeding combine and 11.5-12.4 a/hr in which harvested with a 4 row type head-feeding combine. So that this small-sized round baler is more effective when used in the paddy field harvested with a 4 row type head-feeding combine, however, its work rate is lower than that of conventional rectangular baler compared.
- 2) More of the small-sized round bales were formed per unit area than the conventional rectangular bales, on the other hand, their smallness and lightness made them easier to handle, so that overall work rate after baling was the same for the both type balers.
- 3) Neither the stacking method of small-sized round bales nor the applying method of anhydrous ammonia seemed to influence effectiveness.
- 4) Judging from these results, if the capacity of small-sized round baler could be enhanced to increase its work rate, it would then serve efficiently for baling rice straws in a small or poorly-drained paddy field.

*Bull. Natl. Grassl. Res. Inst. 38: 70-78 (1988)*