

脱水機構をもつ建設機械装着型堆肥切り返し機（指導参考事項）

北海道農業研究センター・生産支援システム研究北海道サブチーム
資源化システム研究北海道サブチーム、北海道経営研究チーム
北海道水田輪作研究チーム
執筆担当者 北海道農研 村上則幸、宮浦寿美、藤田直聡、向弘之

パワーショベル装着のバケット型堆肥切り返し機である。可動式バケットのカバーと底部を使い、原料の圧搾・脱水と粉碎による切り返しをおこなう。本機により水分調整材を使わずに水分84%、かさ密度550kg/m³未満の家畜排せつ物の堆肥化促進が可能である。

1 試験目的

北海道の酪農では、冬期間は堆肥化が進まない上に積雪により圃場散布も難しいため、家畜糞尿の循環サイクル構築が困難である。そこで北海道の高水分畜産排せつ物の通年堆肥化システム構築を目的として固液分離機構をもつ堆肥切り返し機を開発する。

2 試験方法

(1) 脱水機構をもつ建設機械装着型切り返し機の開発

加圧による水分低減機能と粉碎機能を兼ね備えた7tクラスのパワーショベルに装着できる堆肥切り返し用バケットを開発する。

(2) 実証試験

試験は北農研大型堆肥舎及び滝上、足寄の現地2ヶ所の計3ヶ所でそれぞれ約1ヶ月おこなう。切り返しは約2週間おきに2回行おこない、処理区とホイル(フロント)ローダ利用の対照区で堆積内部温度、かさ密度、成分、作業所要時間等を比較する。なお対象とする家畜排せつ物はしきりに麦稈を使用し、原料水分は北農研が80.1~81.4%、現地試験は82.2~84.9%、84.1~84.4%、かさ密度がそれぞれ493kg/m³、526kg/m³、711~728kg/m³である。

3 試験成績

(1) 開発機の概要と基本性能

開発機は根元と先端の2カ所が可動のカバーと、バケット底部による可変容量機構を備えている(表1、図1)。バケットカバーは油圧制御により最大60回/分の頻度で連続開閉が可能である。作業は原料すくい上げの後、カバーによるバケットへの充填・圧搾、その返し動作に連動するバケット底部での原料の再圧縮による脱水。最後にカバーを連続開閉して原料を粉碎しながら放出する(図2)。図2の①の状態のカバー開閉をおこなうことにより、一層の圧搾効果が得られ、1分間の連続開閉では最大約5%の水分低減が可能であった。

(2) 原料初期水分を指標とした開発機の作業適応範囲

北農研での試験では、処理1回目の水分の低減は1~2%程度、処理区のかさ密度が493kg/m³から443kg/m³に変化し、空気の混入効果も認められた。処理後、各区間に明らかな品温差が見られた。ただし、処理2回目後は対照区の最高品温61.4℃に対し、処理区は40℃台であった。乾物減少率は処理区が35.5%に対し対照区は12.2%であり堆肥化促進効果が確認できた(表2)。作業能率は工程あたりの圧搾(カバー開閉)時間20~30秒で21.5t/時、ローダ利用時の1/2~1/3である。滝上における試験での水分低減効果は北農研の試験と同様である。処理2回目後、処理区は68.5℃まで上昇し、対照区と明らかな品温差がみられた(表2、図3)。足寄の試験では、原料の品温はいずれの区も10~20℃で堆肥化促進効果は確認できなかった(表2)。

表1 バケットの仕様

バケット容量(山積最大容量)	0.62m ³
全長 ¹⁾	885mm
全高 ¹⁾	955mm
全幅	1670mm
カバー駆動シリンダ圧	30MPa

1) パワーショベルと切り離し定置状態で測定

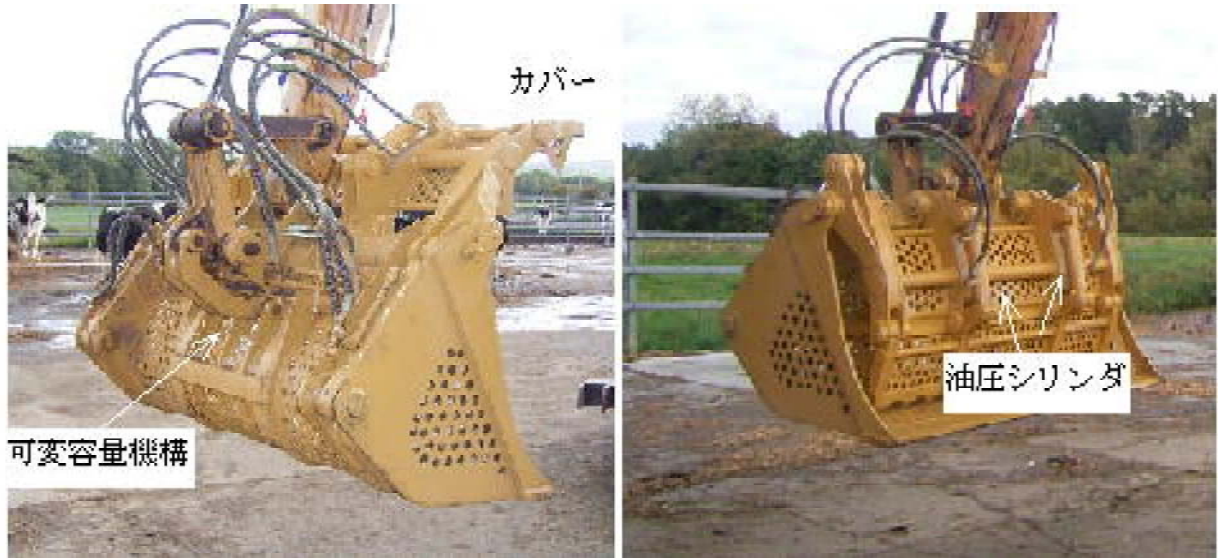


図1 パワーショベルに装着した開発機

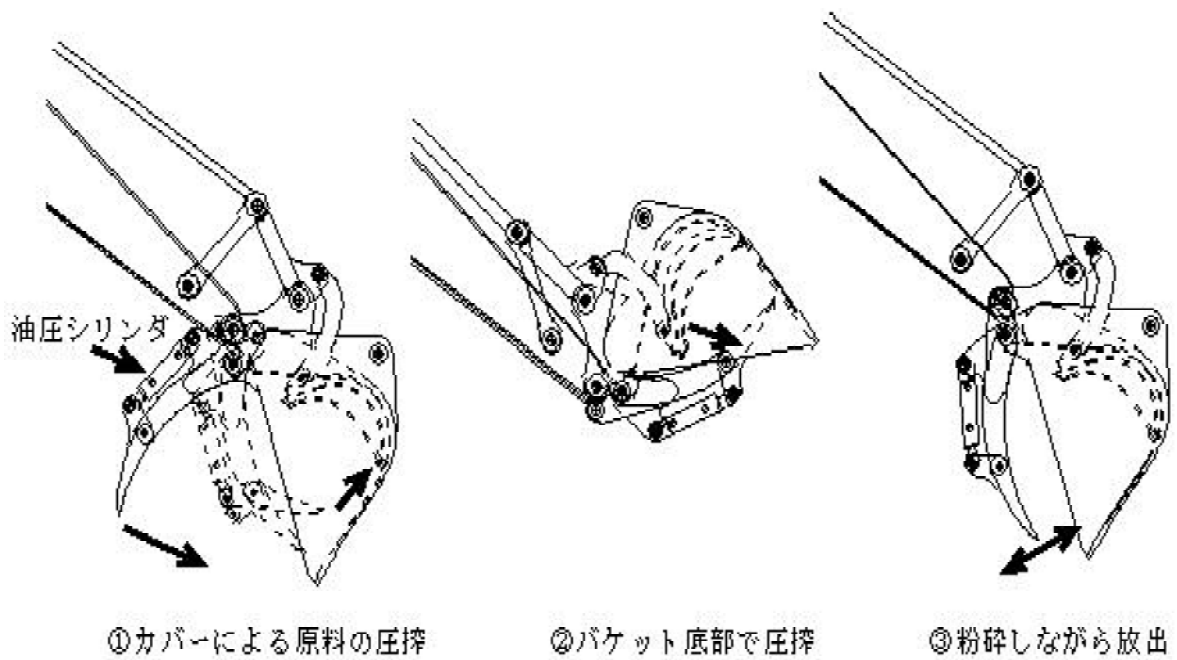


図2 一連の繰り返し動作

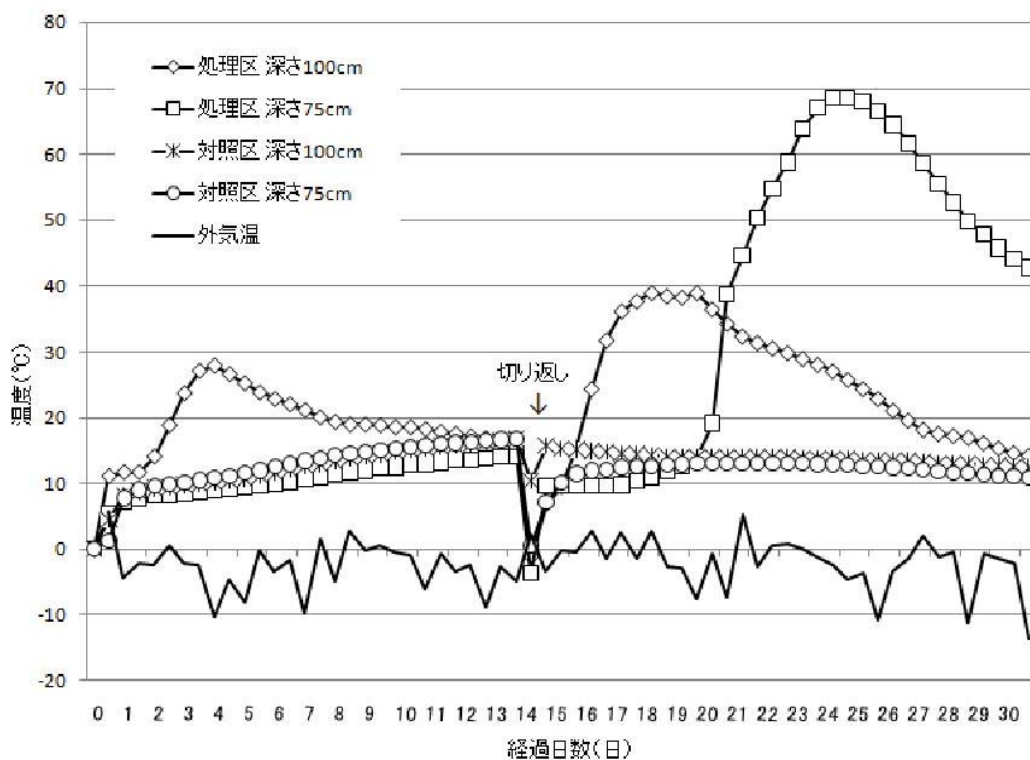


図3 原料の品温の推移（滝上）

表2 原料の水分、かさ密度及び品温

試験地 (試験開始日)	平均外気温 (°C)	処理1回目後かさ密度 (処理前) (kg/m ³)	処理1回目後水分 (初期水分) (%)	処理区最高品温 (対照区最高品温) (°C)
北農研 (2006/11/7)	5.4	443 (493)	79.6-79.7 (80.1-81.4)	66.5 (61.4) ¹⁾
滝上 (2006/12/5)	-3.2	500 (526)	81.7-83.1 (82.2-84.9)	68.5 (16.9)
足寄 (2007/10/11)	4.3	578 ²⁾ (711-728)	82.8-84.4 (84.1-84.4)	15.5 (20.5)

1)対照区は2週間後の2回目の切り返し後の品温、1回目後は43.5°C

2)エキスパンドメタル上に堆積（水切り）した後処理

4 試験結果及び考察

(1) 原料の適応範囲

本機は、しき料に麦桿を含む家畜排せつ物の堆肥化に適応でき、その作業適応範囲はおおよそ下記のとおりである（表3）。表中、現地にてオイル缶を利用して簡易的にかさ密度測定した場合の目安を示す。

本機の主たる原料への作用として、圧搾による水分低減ばかりでなく、かさ密度の変化から粉砕・攪拌による原料内への空気混和作用も考えられる。

表3 開発機による切り返し作業の目安

原料の水分とかさ密度 (オイル缶 ¹⁾ 測定質量)	堆積高さ と 堆積状態の目安	開発機の適応 (作業方法)
82%未満 500kg/m ³ (11.5kg)前後	1.5m以上に堆積して形状を維持、2週間堆積しても広がらない。	切り返し作業1回で、品温は上昇、1回の切り返しで昇温場合、2回目以降の切り返しで圧搾は行わない。
82~84% 550kg/m ³ (13kg)未満	1.5m以上に堆積して形状の維持が困難、2週間の堆積で周辺に流れる。	1回の切り返し作業で品温が上昇しない場合に2回目の切り返しでも圧搾を行い、水分低減を図る。
84%以上 550kg/m ³ (13kg)以上	堆積が困難、放置状態で堆積高さは1m以下。	本機による堆肥化促進は困難、他の水分調製方法との組み合わせにより対応する。

1) 20Lオイル缶 (風袋約1kg) にすり切り一杯 (24L) 充填して測定

(2) 作業能率

本機による作業能力は21.5t/時程度、その他圧搾により発生した排汁の処理時間が必要である。カバーによる断続的圧搾時間を短縮することで、作業効率は向上するものの脱水性能は低下する。北農研内予備試験では、1分間の圧搾で部分的には最大約5%の水分低減が可能であったが、20~30秒程度が実用的な圧搾処理時間であり、その場合には1~2%程度の低減効果である。

(3) 導入コスト

開発機は、北海道キャタピラー三菱建機販売株式会社による受注販売品であり、販売価格はおよそ250万前後(建設機械本体を除く)である。

5 普及指導上の注意事項

- (1) 麦稈以外の敷料が混合された家畜糞尿については未検討である。
- (2) 受注生産品(250万円)であり、7tクラス以上の一般的なパワーショベルに装着可能である。