

# Rub-Machine

ラブ・マシーンで解砕した  
竹粉の活用方法について

牛用サイレージ、水稲苗床、生ごみ堆肥

株式会社サンケン・エンジニアリング

製造

販売・設置・メンテ

## 西邦機工株式会社

## (株)サンケン・エンジニアリング

### 本社・工場

福岡県大野城市仲畑1丁目14-14

設立 昭和63年10月

### 営業品目

万能破碎機

植物揉・摺機ラブ・マシーン

他

### 本社

福岡市南区大楠2-13-7

### 環境事業部

福岡県糟屋郡篠栗町尾仲七苦501-1

設立 昭和41年5月

### 営業品目

環境設備:ラブ・マシーン、破碎機、他

劇場・ホール設備:舞台機構設備、他

建築音響設備:吸音天井・壁の音響設備

特殊設備:エアー浮上システム各種

従来は、1次2次破碎後の3次処理機として剪定枝処理プラントとして設置され高価なものとなっていた。  
剪定枝・ツル・草・竹・笹・水草など、破碎困難物の処理が無難となりました。

## 特 徴

### 低速運転

低騒音・低振動だから投入時に急な衝撃や反動がない

### そのまま投入

1次破碎が不要で、そのまま投入しても細かーく揉摺

### 軟質系も問題なし

腰がない柔らかな草・ツルも団子にならずに  
楽々細かーく揉摺

### 超省エネ

独自のCS制御で効率よく電気を消費する  
超省エネを実現

### 自動反転機能付

自動逆転方式で詰まりがなく機械にやさしい  
途中で止めても詰まりません

### 堆肥化前処理に

生ごみといっしょに投入出来る

### 自然を無駄にしませんか？



剪定枝をそのまま投入

### このように細かーく揉み摺ります



草・ツルをそのまま投入



孟宗竹をそのまま投入



# 事業の全体像

## ①孟宗竹・真竹等



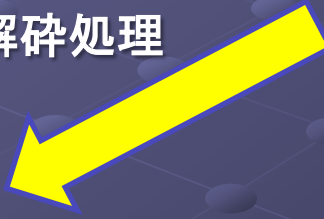
伐採・搬送



## ②ラブ・マシーン



解砕処理



## ③竹解砕繊維



加工・パッケージング



## ④竹解砕繊維加工品 〔農業用・畜産用資材〕



「ちくまつ君」  
「竹肥姫」  
「くびっ竹」  
「タケカツ」  
等

# RUB・マシンの構造

SRM-15

生竹を投入

圧縮・揉摺り加工

切断

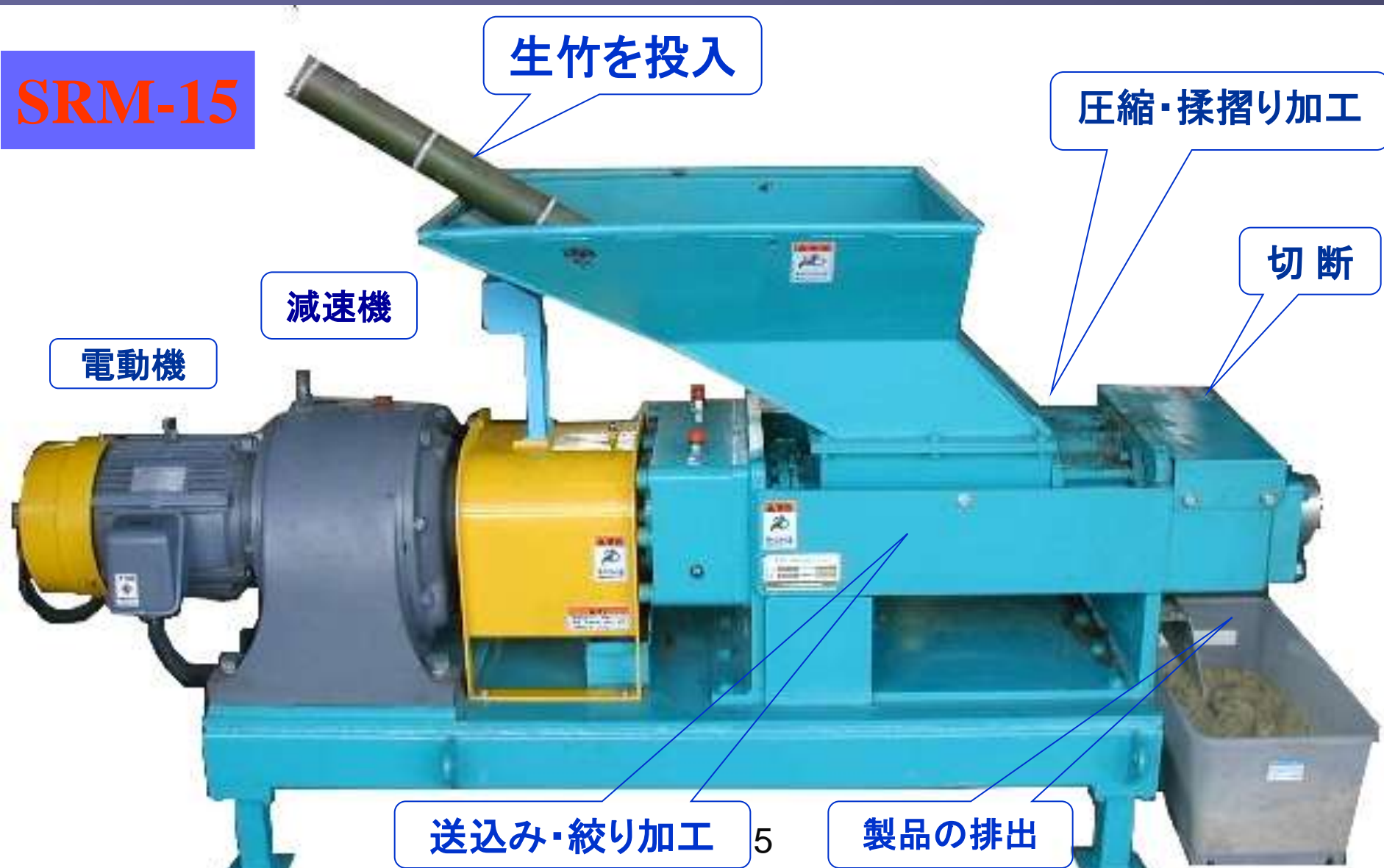
減速機

電動機

送込み・絞り加工

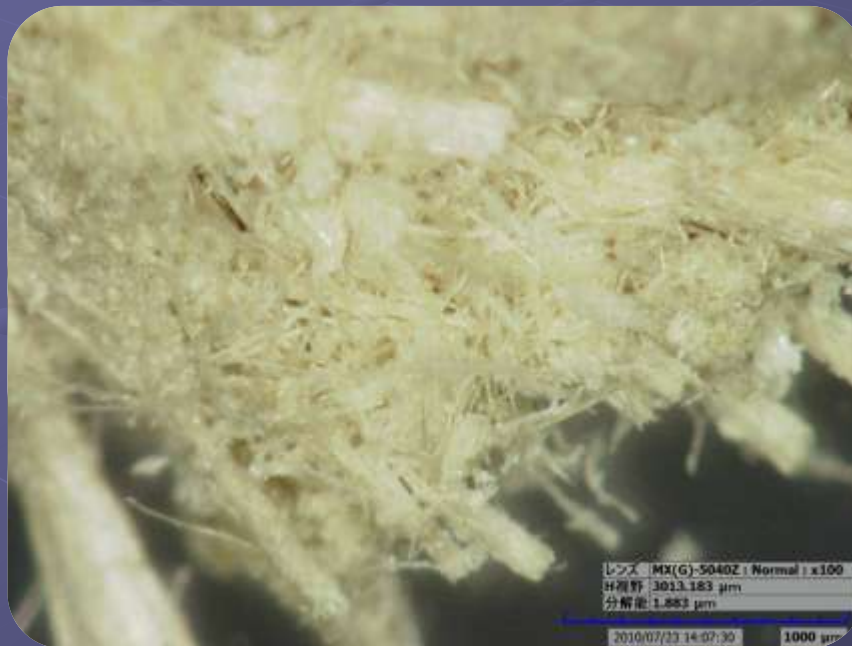
5

製品の排出

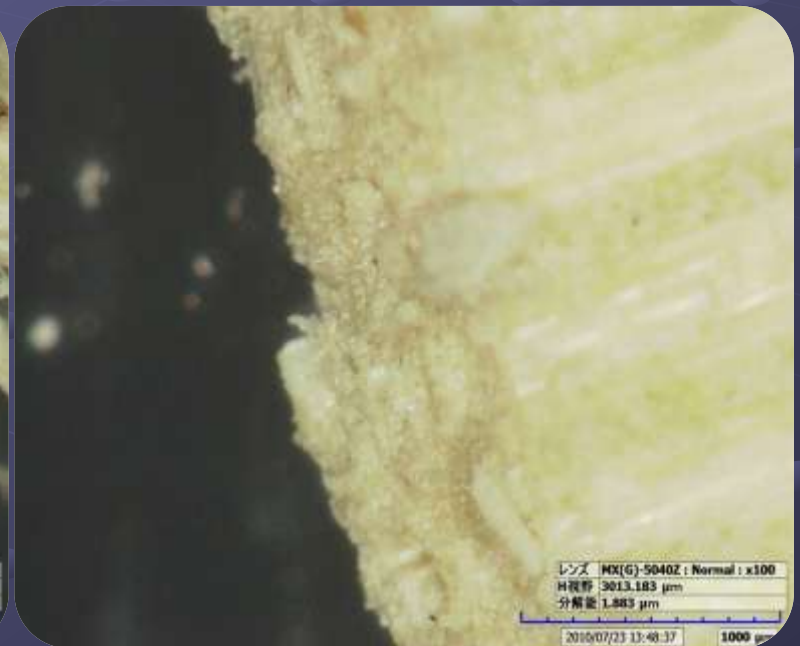


# 加工竹粉断面の顕微鏡拡大写真の比較

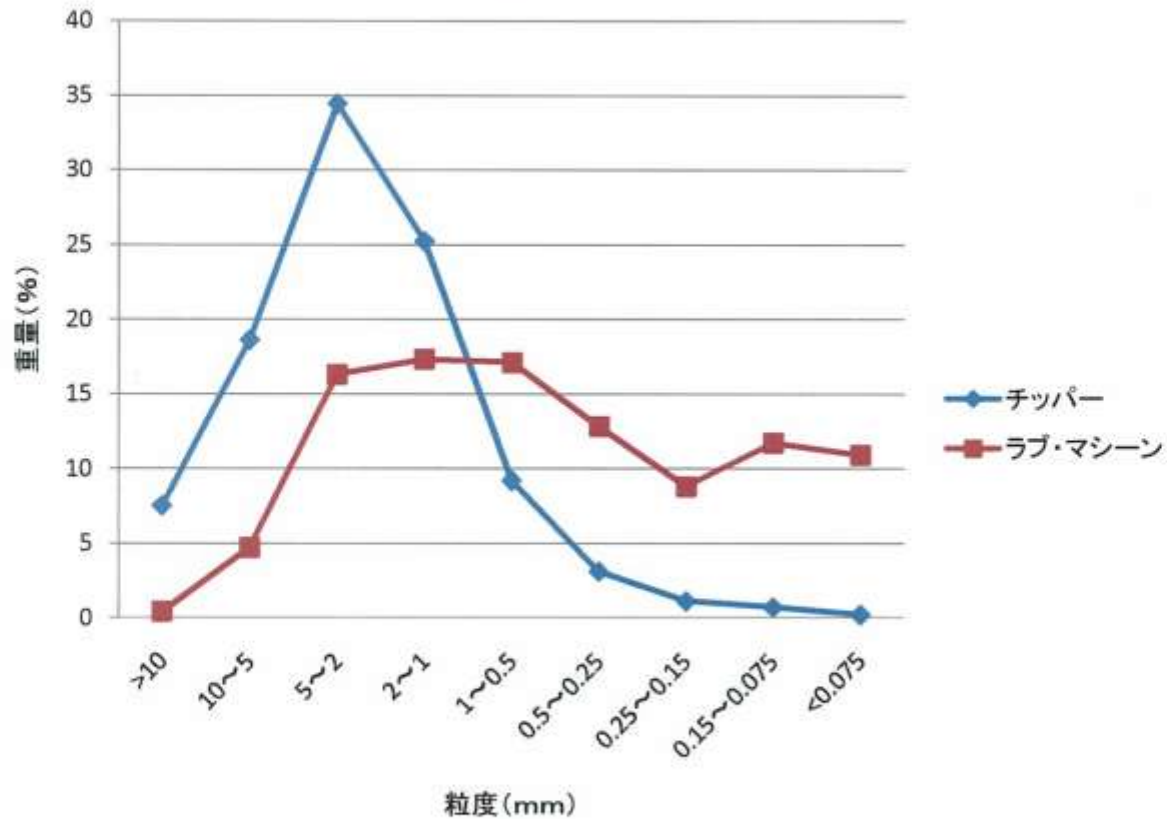
「ラブ・マシーンにて処理した物」  
繊維の先まで細かくすり潰されている



「チッパーにて処理した物」  
断面は切断されたまま。  
大きな塊を小さくしただけ



## 孟宗竹の加工機械による破碎粒度分布の例



# 解砕繊維状竹粉の主な用途－1

## 1、農業利用(九州大学農学研究院と共同研究)

- ① 土壌改良材
- ② 水稲苗床
- ③ 水稲食味向上

## 2、畜産利用(鹿児島大学農学部と共同研究)

- ① 飼料(サイレージ)
- ② 敷料



# 解砕繊維状竹粉の主な用途－2

## 3、有機堆肥

- ①生ゴミ
  - \* 家庭用(発砲スチロール・他)
  - \* 業務用(バイオミック)
  - \* 大量処理
    - ・好気性菌利用  
(松下建設方式)
    - ・嫌気性菌利用  
(峡南衛生組合方式)

## ②家畜糞尿

# 鹿児島大学の研究経過

## モウソウチクの飼料化

カナクズ状サイレージ  
蒸煮処理竹材



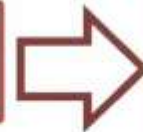
嗜好性が改善

萬田ら(1990)



焼酎粕添加サイレージの調製により  
飼料価値の向上が期待

解繊処理竹材  
焼酎粕・白ヌカ添加サイレージ



栄養価の向上  
嗜好性の向上  
乳生産へ影響なし  
健康状態への影響なし

中西ら(2009)



単体給与には可消化蛋白質(DCP)の向上が必要

# 解繊処理竹材および各種発酵基質（焼酎粕・フスマあるいは白朮）を添加したサイレーヅ（貯蔵後4週間目）の発酵品質

区分	乾物	pH	乳酸	酢酸	NH3-N/TN	V-SCORE
竹材	65.2	6.6	0.3	ND	11.6	83.4
竹・粕	33.0	4.1	0.6	ND	11.1	85.6
竹・粕・フスマ5	34.5	4.1	1.3	ND	10.9	86.3
竹・粕・フスマ10	36.9	3.8	2.2	ND	11.3	84.7
竹・粕・白朮5	36.2	3.9	1.5	0.1	9.0	92.1
竹・粕・白朮10	38.7	3.6	2.0	ND	4.4	100

良質サイレーヅ評価基準 NH3-N/TN:12%以下 V-SCORE:80点以上で良

H20年6月 鹿児島大学

他社機械で加工した竹材の飼料化ー竹材サイレーヅの発酵品質と栄養価に関する研究成果報告書より

# 鹿児島大学の今後の研究テーマ

## 解砕繊維状竹粉の高度飼料利用に 関する研究

- ①竹粉給与が山羊乳生産に及ぼす影響(修論)
- ②竹粉給与が肥育牛の飼料利用性、行動  
ならびに健康状態に及ぼす影響(卒論)

# サイレージの評価ポイント

1、栄養価

2、保存性

3、嗜好性

4、コスト

乳酸発酵pH4.2  
以下が求められる



ラブ・マシーンで処理した竹粉  
は竹粉のみのサイレージでも  
pH4.2以下を確認

# 期待される竹粉サイレージの市場性について

## サイレージの製造・販売の事業化検討先

- 1、酪農家
- 2、醸造業
- 3、筍栽培農家
- 4、飼料製造業

# 肉用繁殖牛用サイラージ (粗飼料)に必要な 竹の量

九州における肉用繁殖牛の頭数 約55万頭

1頭当たりの竹粉必要量 2.5t/285日「妊  
娠期間」

(サイラージ 中50%の竹を含んだとして)

55万×2.5t=約140万トン(乾物重量)/285日と  
なる

# 鹿児島大学敷料化試験

黒毛和種肥育牛のための解砕繊維状竹粉の敷料利用に関する研究







敷料製造フロー



マイナス資源をプラスに...



与論町、牛舎の環境改善へ

敷料に草木施設完成



与論町内でせん定された草木を敷料にする専用機材  
19日、与論町のゆんぬ敷料化ラプセンター

与論町は、県内でせん定した草木や伐採木をすりつぶして敷料にする「ゆんぬ敷料化ラプセンター」を新設し、19日、落成の敷会を開いた。森林が乏しい島内にはおおくすなどの敷料がなく、牛舎の生産環境が悪かった。同センター稼働で、牛の品質向上が期待される。

来月稼働、肉質向上に期待

食料の「コブ」は栄養でこそこの意味、専用機材で草木をすりつぶして敷料にする。鹿児島県などによる「こぶ」施設の本格運用は全国初といえる。稼働は8月1日から。敷料は、畜舎の床に敷くおがくず、粗わらのこぶ、林や草物を破砕して畜舎内の衛生状態を保つほか、クッションの役目もある。

与論町内の牛舎の床はコンクリートのままであることが多く、牛がふんを踏んでけがをしたり、病気が発生しやすいかった。

県畜産課によると、2010年度の牛の死亡数は県全体2・78%に達し、与論町は3・6%。特に3カ月未満の牛の肉質、けがが目立つ。

このため町は、牛舎の品質向上や疾病低減を図ると、おがくずなどの代わりに、道路や工場敷地をせん定した草木、台風後の倒木は目録し、施設は木造建物の100平方メートル、地域ぐるみで、県、地産ぐるみで、衛生環境改善対策事業を活用し、総事業費は約4800万円。

投資額は畜産、圃場整備の約100人が集まった。南牧町長は「県内の畜産農家は完成を待ち望んでいた。せん定や伐採で敷料となり、簡便型社会を実現できる」と喜んだ。

# 与論島における雑木を活用した 家畜衛生向上への取り組み



鹿児島中央家畜保健衛生所  
徳之島支所与論町駐在機関  
遠矢 かおり

# 資源循環型農業の促進

ゆんぬ敷料化ラボセンター



子牛の事故率低減



伐採木や園芸の剪定木



さとうきび, マンゴー, ドラゴンフルーツ等の増収



堆肥化への時間短縮  
与論町堆肥センター

# 水稻育苗試験



## 水稻育苗試験の測定結果

平成 24. 6. 6 測定実施

(品種：夢つくし、は種日：5. 9)

測定項目		(床土) 竹パウダー	(床土) 水稻培土	
1	床土の成分分析	別紙参照		
2	重量 ※ 苗箱 約 0. 7 kg 含む	苗箱 + 床土 (は種前)	1. 0 kg	2. 7 kg
		総重量 (育苗後)	5. 0 kg	6. 3 kg
3	床土のコスト	後日算定 (株サンケンエンジニアリング <sup>®</sup> )		
4	最大葉身長 (苗丈)	葉身長: $(6. 3 + 6. 9 + 6. 2 + 6. 3 + 6. 1) \div 5 \approx 6. 36\text{cm}$ 苗丈: $(9. 9 + 10. 3 + 9. 8 + 9. 9 + 9. 3) \div 5 \approx 9. 8\text{cm}$	葉身長: $(6. 4 + 7. 2 + 6. 4 + 6. 2 + 7. 9) \div 5 \approx 6. 82\text{cm}$ 苗丈: $(10. 0 + 10. 0 + 9. 6 + 9. 5 + 11. 5) \div 5 \approx 10. 1\text{cm}$	
5	葉色 (SPAD値)	$(15. 7 + 22. 3 + 17. 9 + 19. 3 + 15. 6) \div 5 \approx 18. 2$	$(23. 3 + 25. 4 + 22. 7 + 21. 2 + 21. 7) \div 5 \approx 22. 9$	
6	根張り (目視による)	◎ (非常に良い)	○ (良い)	
7	乾燥重量	後日普及指導センターにて測定		
8	苗マット強度	7. 4 kg	3. 5 kg	
9	葉齢 (枚数)	$(2. 7 + 2. 7 + 3. 5 + 2. 6 + 3. 2) \div 5 \approx 2. 9$ 枚	$(2. 7 + 2. 7 + 2. 7 + 3. 4 + 3. 1) \div 5 \approx 2. 9$ 枚	

備考：苗マット強度測定は㈱三光精衡所製「ばね式手ばかり」を使用。

葉色測定は KONIKA MINOLTA 製葉緑素計 SPAD-502Plus を使用。

(株)サンケン・エンジニアリング<sup>®</sup>

環境事業部

# 宗像市の取り組み

## 竹パウダー利用促進会議

- 目的
- ①竹林の侵入による森林の荒廃防止
  - ②伐採竹の資源としての農業有効利用

- 体制
- ①宗像市
  - ②JAむなかた
  - ③北筑前普及指導センター  
＋オブザーバー

# 報告書

## 「竹粉末を用いた育苗が収量と米の品質に及ぼす影響」

九州大学大学院農学研究院  
植物栄養学研究室 准教授 山川武夫

### 目的

竹粉末の育苗床としての使用により、水稲苗の根張りが非常に改善されるものの、養分の供給不足により葉色の低下がみられた。この苗を用いて栽培した場合、収量や米の品質がどのような影響を受けるかを明らかにする目的で、圃場試験を行った。

### 結果と考察

福津市の西原氏の協力で行った試験の結果を表1と表2に示す。収量は、表1に示す通り竹粉末を用いた育苗苗で増加した。その最も大きな要因は、穂数の増加すなわち有効分けつ数の増加であった。また、主茎長の低下が認められた。このことは、本試験に用いた品種「みどり米」は、もち米であり倒伏し易い性質があるが、その改善に効果があるかもしれない。

ここに示す収量及び千粒重は、15%との水分を含む条件に補正してある。

品質については、竹粉を用いた育苗によりタンパク質含有率が低下する傾向にあるが、食味の向上が期待できるほどではない。

表1 育苗床に竹粉末を使用した場合の乾物生産と収量構成要素に及ぼす効果

処理区	平均値	全乾物重 kg/10a 心 種	収穫 指数	主茎長 cm	収量構成要素				収量 kg/10a	
					穂数 本/m <sup>2</sup>	穂数/穂 粒	登熟率合 %	千粒重 g		
黒陵倍土区	平均値	370.3	423.7	0.43	116.3	394.0	36.17	52.6	18.88	354.3
	標準偏差	25.6	21.1	0.01	0.9	14.3	1.34	2.5	0.11	16.8
竹粉末区	平均値	586.1	464.7	0.44	108.0	422.2	89.95	55.6	20.07	421.7
	標準偏差	52.3	20.9	0.05	2.2	28.3	6.28	5.2	0.51	44.4

竹粉末区は、育苗床の下半分竹粉末を敷き、その上に黒陵倍土（黒陵倍土区の半量）を重ねて作成

表2 もち玄米のタンパク質含有率

処理区	乾物当たり		15%含水白米当たり	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
黒陵倍土区	8.78	0.43	7.46	0.37
竹粉末区	8.60	0.24	7.31	0.20

次に、高麻市の松熊氏の協力で行った試験の結果を表3と表4に示す。収量は、表3に示す通り竹粉末を用いた育苗苗で増加した。その最も大きな要因は、穂数の増加すなわち有効分けつ数の増加であった。また、主茎長の低下が認められた。栽培に用いた品種はキタムスメであった。

ここに示す収量及び千粒重は、15%との水分を含む条件に補正してある。

品質については、竹粉を用いた育苗によりタンパク質含有率が低下する傾向はみられず、食味の向上は期待できない。

表3 育苗床に竹粉末を使用した場合の乾物生産と収量構成要素に及ぼす効果

処理区	平均値	全乾物重 kg/10a 心 種	収穫 指数	主茎長 cm	収量構成要素				収量 kg/10a	
					穂数 本/m <sup>2</sup>	穂数/穂 粒	登熟率合 %	千粒重 g		
黒陵倍土区	平均値	602.4	537.5	0.47	93.7	333.3	93.10	56.2	21.71	378.4
	標準偏差	54.1	34.6	0.01	2.4	18.7	6.49	2.8	0.45	28.2
竹粉末区	平均値	583.3	568.9	0.49	84.3	407.5	98.52	50.8	21.25	427.2
	標準偏差	44.2	45.8	0.01	0.9	40.1	4.50	8.3	0.18	51.2

竹粉末区は、育苗床の下半分竹粉末を敷き、その上に黒陵倍土（黒陵倍土区の半量）を重ねて作成

表4 うるち玄米のタンパク質含有率

処理区	乾物当たり		15%含水白米当たり	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
黒陵倍土区	7.33	0.04	6.23	0.04
竹粉末区	7.36	0.20	6.26	0.17

両試験区で竹粉末の育苗床で育苗した試験区では、有効分けつ数の増加と主茎長の低下が認められた。このことは、竹粉を用いた育苗では、苗の初期生育が抑制され、移植直後は葉色や最大葉身長が竹粉末区の方が有意に低かったものの、移植後7週間ほどで葉色、最大葉身長に両区に差がみられなくなる（報告書「竹粉末を利用した西原方式の水稲育苗床の開発」）ほど、竹粉末区の方が生育が旺盛になり、これが有効分けつ数の増加につながったと考えられる。

今後の仮説としては、竹粉末を用いた育苗では竹由来のケイ酸の吸収が促進されたことが期待できるので、その分析を行う必要がある。また、ケイ酸の含有率が増加すれば、苗の物理的ストレスに対する抵抗性やジャンボタニシによる食害抵抗性などが期待できるので、そのための試験を行う必要がある。

# 北薩フォレストバイオマス組合 (出水市)

## この竹パウダーを使用した効果は？

- ①土中の微生物(善玉菌)を増やし、作物は健全な根が伸びて作物の糖度が増し、病害も抑制されます。
- ②マルチに使用すると、土中の微生物が増加し、ミミズの量が増えて、作物の糖度が上がります。
- ③土中にすき込むと、保水力が向上し植物の成長が良くなります。

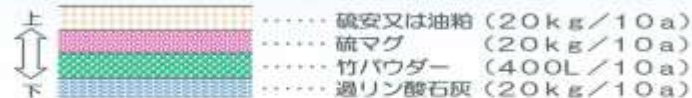
## いろいろな作物への使用報告事例

No	作物例	効果報告事例
1	イチゴ	マルチで使用したら、葉の伸びと色つやが良く、実も大きく、糖度が増した。
2	オクラ	草丈が通常より1mも高くなり、2~3日収穫が遅れても葉(サヤ)が緑濃くて硬くならなかった。
3	コマツナ・ホウレンソウ	9cmほど大きくなってから、マルチしたところ、パウダーにあふれて葉は大きく厚く育った。ホウレンソウは、特に水不足になると硬くなりがちだが最後まで硬くならなかった。
4	スイカ・メロン	従来農法の物と比較して、同じ糖度でも独特でさわやかな印象に残る深みのある甘さがあり、又、実が大きく、収穫量も多くなった。
5	スイートコーン	従来農法の物と比較して、同じ糖度でも独特なさわやかな甘さがあり、新品種かと試食者に聞かれた。成長期に日照り不足で他の農法で育てた農家の畑では、丈も小さく実付きも悪く出荷不能であったが、我が家の竹パウダーによる畑では大きく成長し何の問題もなかった。
6	トマト	皮が口に残らず、甘くなり、病気にならず、収穫量も増大した。
7	ネギ	10cmほどマルチした所にネギを植えたところ、太くて大きく成長した。
8	ミカン(甘夏・デコポン・温州)	1畝あたり100kg(420L)程度を表面散布した。2年間実施したところ、 ①酸の抜けが良く、早めに甘味が出て、味も良い。 ②収穫量も散布しなかった所より、数割多くなった。
9	水稲	風に倒れにくくなり収穫が増大した。マルチ後、意撒栽培(田植をせず)しても何ら問題無く育った。また米の食味も向上し、米の酸化もしにくい為、日持ちが良い。

(株)北薩フォレストバイオマス組合

## 使用方法例(竹パウダーは、表面散布が基本です。)

- ①竹パウダーの下に、過リン酸石灰を施肥することでリン酸溶解菌が多く発生し、固定化されたリン酸も作物に良く吸収されます。
- ②竹パウダーを土壤に混入する場合は、窒素飢餓を防ぐために、なるべく浅く(数cmの深さに)入れます。



- ③竹パウダーを土壤の表面に撒く場合については、次の図を参考にしてください。



苗の高さと同じくらいに苗の周りを開けて竹パウダーを撒く。

果樹の根元から離して撒く。

## 販売方法

- ①竹パウダーは、フレコン袋(1000L入り)・ビニール袋(60L入り)のどちらかに選択できます。
- ②どちらの場合も、2重にして外部から雑菌が入らないようにします。
- ③フレコン袋の方が、少しお得な価格になります。

(株)北薩フォレストバイオマス組合



# 生ごみ堆肥化事例

多良木町の実証実験 生ごみ減量委託事業(平成23年度)



生ごみ保存(家庭用ふた付バケツ)



回収用大型バケツ



回収・計量



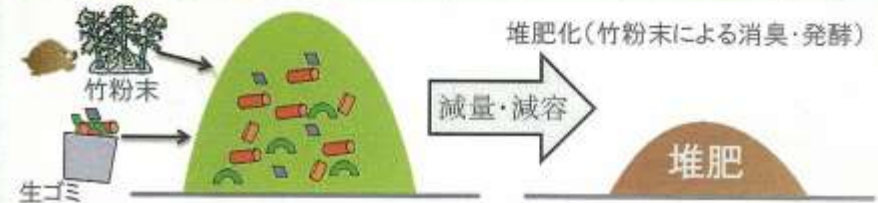
異物取り除き



切返し



発酵中



## コスト検証

### 1、生ごみの発生量

H市の生ごみ発生量1人1日あたり230g、年間約83kgとすると

人口1万人の町で発生する生ごみ量	830t
5万人の町で発生する生ごみ量	4,150t
10万人の町で発生する生ごみ量	8,300t
20万人の町で発生する生ごみ量	16,600t

### 2、エネルギー消費・コスト

焼却炉で生ごみ1tを燃やすために使用される灯油の量840ℓとすると

人口1万人の町	830t × 840ℓ = 692kℓ	× 6万円 = 4,182万円
5万人の町	4,150t × 840ℓ = 3,486kℓ	× 6万円 = 20,916万円
10万人の町	8,300t × 840ℓ = 6,972kℓ	× 6万円 = 41,832万円
20万人の町	16,600t × 840ℓ = 13,944kℓ	× 6万円 = 83,664万円

### 3、生ごみと竹粉末の使用量

生ごみ1kgあたり竹粉末使用量10~40ℓ

## 4、生ごみ堆肥の成分表

### 分析報告書

平成23年1月19日

エコ・コミュニティモデル構築協議会 様

JA熊本経済連  
肥料農業課

ご依頼のありました堆肥の分析結果について下記のとおり報告致します。

記

サンプル名	生水分 (%)	pH (水)	EC (1:20)	全窒素	全磷酸	全加里	C/N比
竹パウダー	59.01	7.38	4.26	0.83	0.71	0.65	21.7

単位: 現物% (全窒素、全磷酸、全加里)

サンプル名	苦土	石灰	塩素	硝酸態窒素	亜硝酸態窒素
堆肥			0.51		

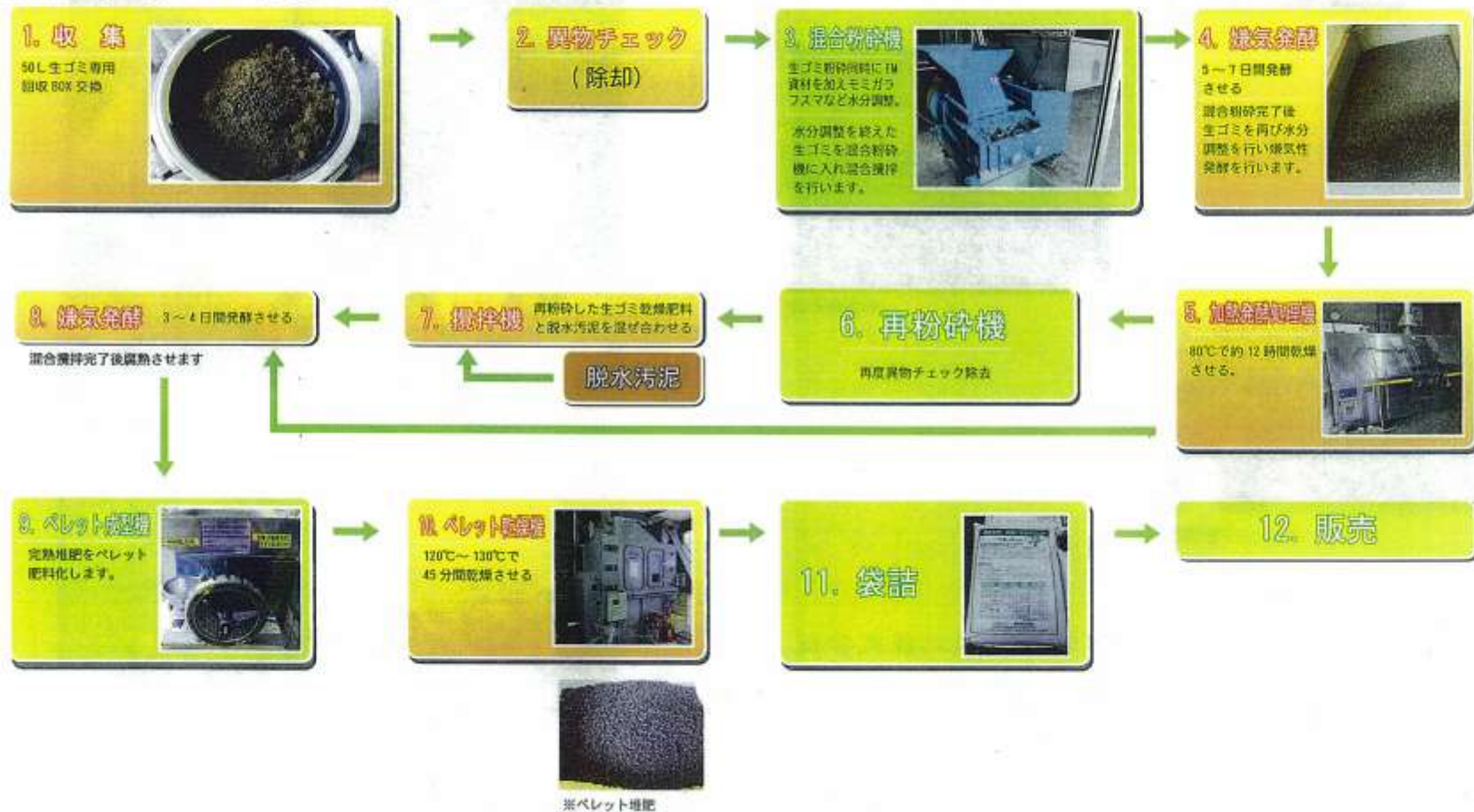
単位: 現物% (苦土、石灰、塩素、)

現物ppm (硝酸態窒素、亜硝酸態窒素)

# 生ゴミペレット肥料化システム製造フロー

生ごみは生活するうえで必然的に発生し、処分コストは自治体に大きな負担がかかってきます。焼却処分する場合は、水分を多く含んでいるため重油などのコストが大きく掛かってきます。生ごみをコンポスト化することにより、循環型社会が形成され環境への負荷が低減されます。

## 【発酵肥料峡南システム製造フロー】



# 生ごみ堆肥高速発酵試験



+



# ご清聴ありがとうございました



製造

販売

**西邦機工株式会社**  
**株式会社サンケン・エンジニアリング**