

# 9

## 周年親子放牧導入マニュアル 新技術解説編

2020

### クラフトパルプの活用マニュアル

- 周年親子放牧による子牛の9ヶ月齢280kg達成を  
サポートする新規飼料 -

周年親子放牧コンソーシアム 編

「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）  
「A I や I C T を活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」

## 改訂履歴

版数	発行日	改訂者	改訂内容
第1版	2021年3月31日	下田勝久	初版発行

本マニュアルの内容は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）」の支援を受け、「周年親子放牧コンソーシアム」が実施した、「AIやICTを活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」に基づいています。

# まえがき

---

---

## 1. 本書の目的

本書は、新規飼料クラフトパルプ（KP）の特性を生理的データや飼養データを中心に紹介します。配合飼料をクラフトパルプに10%置き換えて給与することで、親子放牧でも子牛を9ヶ月齢で280kgに容易に育成できます。

## 2. 著作権

周年親子放牧」コンソーシアム（構成員は巻末参照）

- 本書に記載されている内容の著作権等は、各権利所有者に帰属します。また当該掲載情報の 無断転載、複製、販売等の一切を固く禁じております。転載する際には、お問い合わせよりご連絡いただけますよう、よろしくお願いいたします。

## 本書に関する注意

---

### 免責事項

- 本書は、私たちが行った調査および実証試験の結果に基づいております。そのため、自然環境等の影響によって結果が変動することもあり、必ずしもその内容の正確性および完全性を保証するものではありません。本書に基づいて被った損害については、一切責任を負うものではありませんので、あらかじめご了承ください。

# 目次

---

---

まえがき	1
目次	2
1. クラフトパルプとは	3
2. クラフトパルプの消化特性	4
3. クラフトパルプ給与による子牛への生理的影響	5
4. クラフトパルプ給与による子牛の成長への効果	7
5. クラフトパルプ給与による肥育への影響	8
6. クラフトパルプの入手	9

# 1. クラフトパルプとは

クラフトパルプは、紙の原料となるセルロースを飼料化したものです（図1）。紙を作る場合、原料となる木材をチップにした後、高温・高圧にすると共に、アルカリ処理でリグニンを除去しセルロースを取り出し、漂白・乾燥します。クラフトパルプは、セルロースを漂白・乾燥する工程が省略されるだけなので、紙を作るラインをそのまま利用することが出来き、特別な製造装置は必要なく生産することができます（図2）。



図1 クラフトパルプ  
(ほぐして乾燥させた状態)

国産材を使えば立派な自給飼料となりますし、世界的にも未利用資源を食物生産に利用できその可能性は大きく広がっています。以下の様な原料特性があります。

- **リグニンを選択的に除去**  
主成分はセルロース、繊維でありながら  
TDN95%と高い栄養価
- **ルーメンアシドーシスの予防**  
穀物飼料と異なり消化速度がゆるやか
- **タンパク質が極めて少ない**  
放牧牛に好適、既存の飼料に加えやすい
- **気候の影響を受けにくい**  
安定供給が可能



図2 クラフトパルプ  
(出荷状態)

## 2. クラフトパルプの消化特性

クラフトパルプは、ブドウ糖が一本の鎖になっているセルロースを主成分とするため、デンプン（トウモロコシはデンプンを多く含む）のように急速に分解されることなく徐々に消化されます（図3）。また、リグニンが除去されているため、牧草の様に消化率が頭打ちすること無く、ほぼ全て消化され、効率の良い飼料となっています。

加えて、クラフトパルプは、脂質とタンパク質が極めて少なくほぼエネルギーとなるのに対し、放牧地の牧草は、粗タンパク含量は高いがエネルギー源が不足するので補完関係にあり、クラフトパルプ給与は放牧牛の飼養に効果的です。

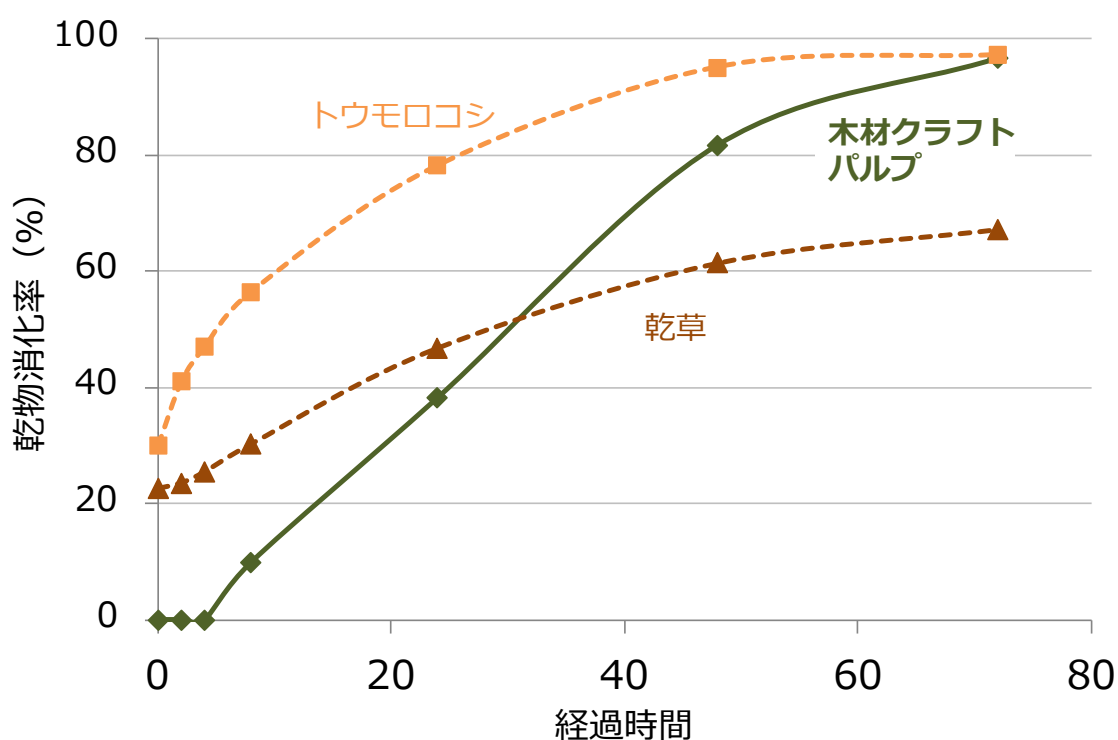


図3 クラフトパルプの消化特性

日本製紙株式会社 開発品 特許登録第5994964号

### 3. クラフトパルプ給与による子牛への生理的影響

クラフトパルプの給与が家畜に与える生理的効果の1つとして、反芻胃のpH低下を防ぐことがあげられます（図4）。先ほど述べた様にクラフトパルプはゆっくりと分解されますから、トウモロコシを含む濃厚飼料を給与した場合と違い急速なpH低下が起こりません。反芻胃中の酸性度が上がると亜急性ルーメンアシドーシス（SARA）という生産病の原因となる症状を引き起こすため、その予防効果が高いことが大きな特徴です。

この様に、クラフトパルプ給与は黒毛和種放牧子牛のSARA発生リスクの低減に対して有効です。

次に、反芻胃中の胃液の揮発性脂肪酸（VFA）濃度は、クラフトパルプを給与すると上昇する傾向は見られたものの、両区とも差が見られませんでした（表1）。

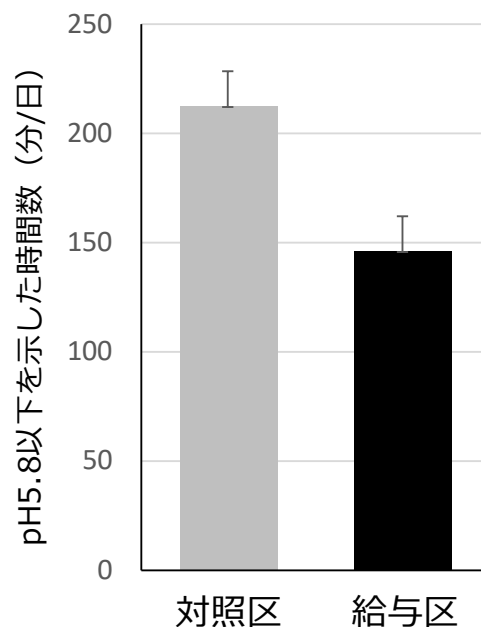


図4 クラフトパルプ給与子牛の反芻胃液における1日当たりの低pH時間数

(Error bar : 標準誤差、放牧期間の8~9月に測定)

表1 クラフトパルプ給与子牛の反芻胃液VFA構成

	対照区	給与区
総VFA, mmol/L	47.2 ± 5.1	58.9 ± 14.1
VFA構成		
酢酸	32.7 ± 3.6	40.4 ± 10.0
プロピオン酸	7.9 ± 1.3	10.1 ± 2.7
酪酸	6.6 ± 0.7	8.4 ± 1.8

また、胃液中のエンドトキシン (LPS) 活性値は、給与区において低下しました (図5)。これによりクラフトパルプ飼料は、放牧を取り入れた黒毛和種子牛の補助飼料に用いることで、炎症性疾患の引き金となる第一胃液中の細菌毒素「エンドトキシン」の濃度を抑制することも明らかになっています。

反芻胃微生物の変化を調べた結果では、繊維成分であるクラフトパルプを分解するFibrobacteres門が、クラフトパルプ給与開始1ヶ月後に有意に増加し、その後元に戻ります (図6)。すなわち、子牛の反芻胃環境は、クラフトパルプ給与に対応できていると思われます。

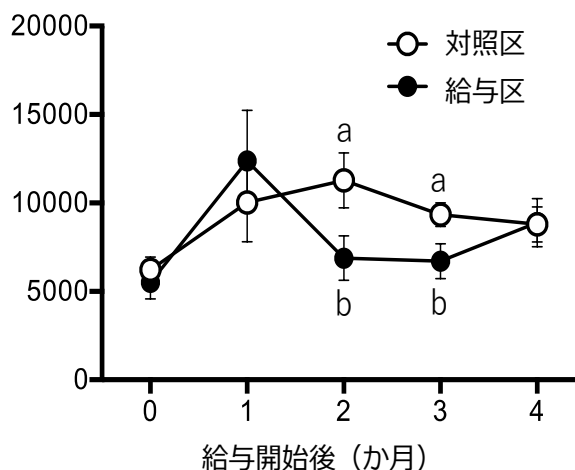


図5 クラフトパルプ給与子牛の反芻胃液中エンドトキシン活性

(Error bar : 標準誤差、異文字間で有意差 (p<0.05) あり)

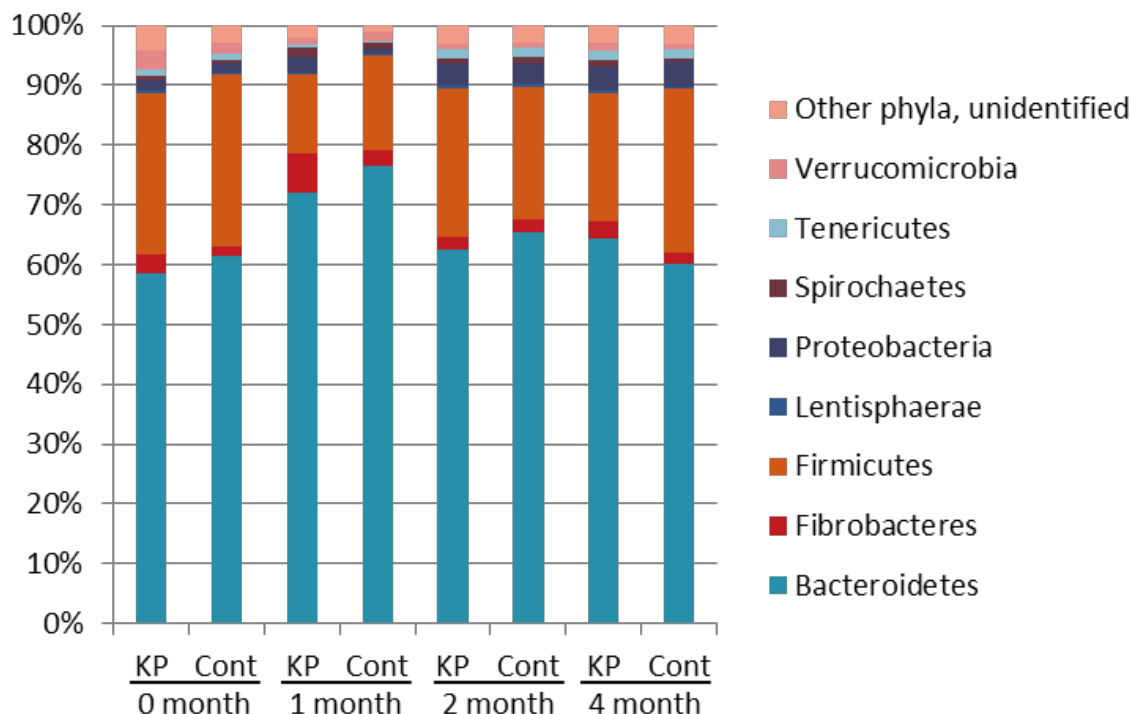


図6 供試子牛反芻胃液中細菌群集構成 (門レベル)



## 4. クラフトパルプ給与による子牛の成長への効果

周年親子放牧方式により、離乳すること無しに放牧子牛を9ヶ月齢で280kgにするには、配合飼料の給与量を体重増加に連れて増やさなければいけません。しかし、クラフトパルプで乾物当たり10%置き換えた配合飼料を使うと毎日2kg給与するだけで9ヶ月齢280kgに達します（図7）。

クラフトパルプを単体で与えると嗜好性は悪いですが、糖蜜やニンジンエキスなどを添加すると嗜好性は良くなり、食い残しも見られません（図8、9）。

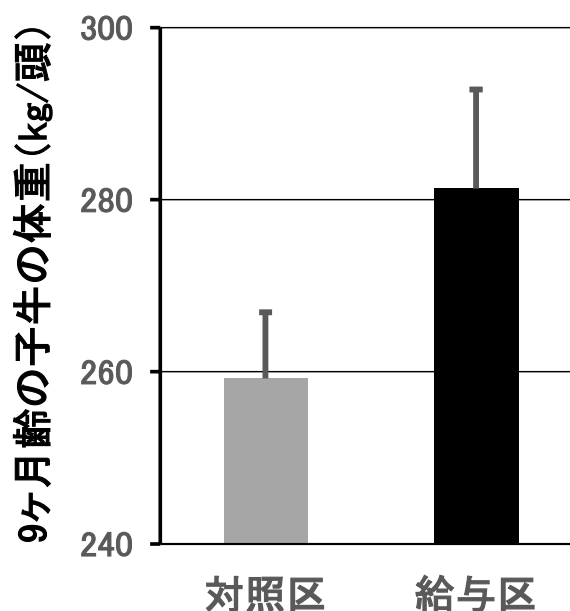


図7 9ヶ月齢子牛の体重

2016~2018年度の試験結果

対照区（♂5、♀4） 給与区（♂5、♀4）



図8 周年親子放牧での子牛の採食風景

子牛だけが補助飼料を食べられる様に給餌槽を作る



図9 冬季の子牛の採食風景

ニンジンエキス入りクラフトパルプを添加した配合飼料を採食

## 5. クラフトパルプ給与による肥育への影響

クラフトパルプは新規飼料なので、子牛の成長には良いがその後の肥育成績に悪影響を与える心配もありました。そこで、前述の周年親子放牧による2016年と2017年の飼養試験に供試した牛を牧場で実際に肥育した成績が表2です。

クラフトパルプ（KP）を給与した区、対照区とも、格付け、BMSに差は見られませんでした（表2）。この結果から、クラフトパルプ飼料を給与した子牛を肥育しても、クラフトパルプ給与の負の影響が無いことを確認いたしました。

**表2 KP給与の放牧子牛のその後の肥育結果から得られた格付け及びBMS値**

（肥育が終了した牛の結果KP区：4頭、対照区：5頭）

	格付け			BMS 平均
	A3	A4	A5	
KP区		3頭	1頭	6.75
対照区	1頭	2頭	2頭	6.80



## 6. クラフトパルプの入手

---

クラフトパルプは新規素材のため、市場にほとんど流通しておりません。入手をお考えの場合は、以下にお問い合わせください。

クラフトパルプ(製品名：元気森森)の問い合わせ先

日本紙通商株式会社 龍田（タツタ）

101-8210 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番

御茶ノ水ソラシティ

【Tel】 03-6665-7021 【Mail】tatsuta@np-t.co.jp

## 執筆者

氏名	所属（執筆時）
下田 勝久	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門

## お問い合わせ

### 周年親子放牧コンソーシアム

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

畜産研究部門 研究推進部 研究推進室

Web お問い合わせフォーム：<http://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

## 周年親子放牧コンソーシアム

研究代表者：井出保行（令和2年）・山本嘉人（平成29年～令和元年）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門

構 成 員：国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構

（中央農業研究センター・東北農業研究センター・西日本農業研究センター）

国立大学法人 鹿児島大学学術研究院農水産獣医学域

国立大学法人 東北大学大学院農学研究科

国立大学法人 茨城大学農学部

国立大学法人 岐阜大学応用生物科学部

国立大学法人 信州大学農学部

独立行政法人 家畜改良センター

山梨県畜産酪農技術センター

大分県農林水産研究指導センター畜産研究部

熊本県農業研究センター草地畜産研究所

サージマワキ株式会社

富士電機株式会社

イーソル株式会社

## 周年親子放牧導入マニュアル（新技術解説編）

---

令和 3年 3月 31日 発行

発 行：「革新的技術開発・緊急展開事業」（うち人工知能未来農業創造プロジェクト）

「AIやICTを活用した周年親子放牧による収益性の高い子牛生産技術の開発」

周年親子放牧コンソーシアム

研究代表：井出保行（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門）

編 集：井出保行（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門）

中尾誠司（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門）

喜田環樹（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門）

小松篤司（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター）

下田勝久（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門）

杉戸克裕（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター）

住 所：〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松768

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 那須塩原事業場

印 刷：近代工房 〒324-0036 栃木県大田原市下石上1603

