

第 478 回月例研究会資料

家畜の飼料、生産性向上や糞尿処理などにおける微生物の有効活用

令和 5 年 9 月 29 日

農研機構 畜産研究部門研究推進部
部長 田島 清

一般社団法人日本科学飼料協会及びその会員は、「私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律」等のコンプライアンス（法令順守）の重要性を認識し、これを推進してまいります。



*in vitro*で人工消化試験をしませんか？

飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令にあるように、飼料の栄養価を評価するには、動物を用いた消化試験は欠かせません。しかし、動物福祉が注目されている現在、たびたび動物を用いて試験をすることは、難しくなっています。

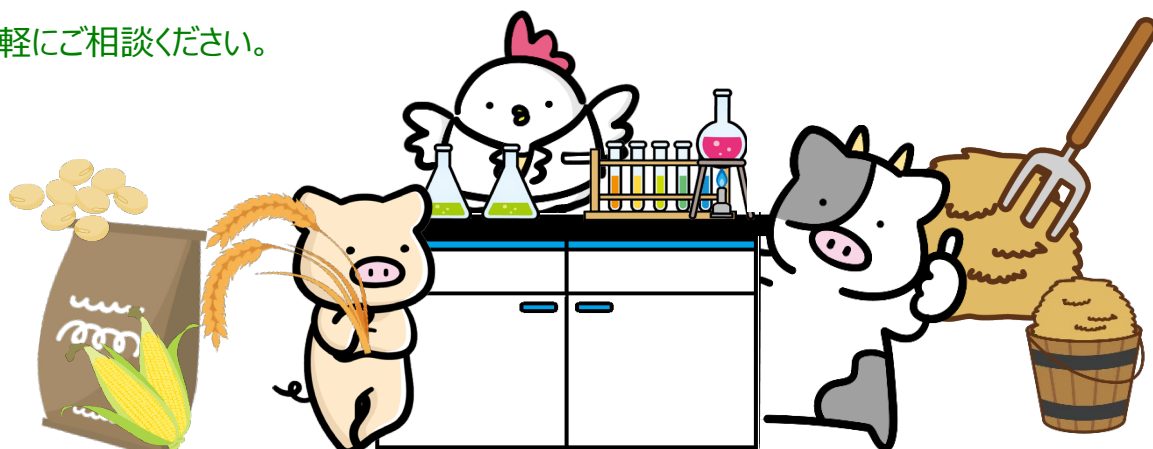


そこで、動物での消化試験をする前に、*in vitro*で人工消化試験を行って、消化率を見ませんか？

人工消化試験は、消化酵素で飼料を培養して、成分の消失量から見かけの消化率を推定する方法です。たんぱく質分解酵素のペプシンを用いた分解試験は、飼料分析基準にも掲載されており、たんぱく質飼料等のペプシン消化率として広く用いられています。

この他にも、学会発表や学術論文では、様々な消化酵素を用いた人工消化試験が行われており、動物の消化を模して複数の消化酵素を組み合わせた消化率の推定が行われています。

科学飼料研究センターでは、消化酵素を用いた「**乾物（DM）消化率**」、「**粗たん白質（CP）消化率**」、「**可消化エネルギー（DE）**」等の人工消化試験を受託しています。お気軽にご相談ください。



お問い合わせ先

一般社団法人日本科学飼料協会 科学飼料研究センター

〒286-0133 千葉県成田市吉倉821 TEL : 0476-35-0411 FAX : 0476-35-0557

E-mail: info@kashikyo.lin.gr.jp ホームページ <http://www.kashikyo.or.jp>

発表イベント名
2023年9月29日

日本科学飼料協会 月例研究会

NARO

農研機構 畜産研究部門
田島清

鳥居食情報調節プロジェクト

生体は、自ら栄養欠乏を認識して、必要な栄養素を摂取できる。
→ リジン欠乏ラットは、リジンを積極的に摂取する。

糖尿病モデルラットを用いた、アミノ酸溶液の選択摂取行動
・STZ投与 (0, 2, 5日)
・サイプロヘプタジン投与
・GKラット

劇症肝炎モデルラットを用いた、プロリンの投与効果、etc

鳥居邦夫 (現 株式会社鳥居食情報調節研究所)

森 将人
村田拓也 (現 岡山理科大学獣医学部)
舟場正幸 (現 京都大学)
他

自己紹介

新技術事業団創造科学技術推進事業 鳥居食情報プロジェクト研究員
・食行動調査、アミノ酸の選択摂取行動

(社) 農林水産先端技術研究所 ルーメン共生微生物研究チーム研究員
(独) 農研機構畜産草地研究所 家畜生理栄養部消化管微生物研究室
・16S rRNA遺伝子を用いたルーメン細菌の生態研究

(独) 農研機構畜産草地研究所 機能性飼料研究チーム
(国研) 農研機構畜産研究部門 家畜代謝栄養研究領域
豚代謝栄養研究ユニット
・国産飼料を用いたリキッドフィーディングによる豚の肥育

(国研) 農研機構畜産研究部門 高度飼養技術研究領域長
(国研) 農研機構畜産研究部門 研究推進部長

日本科学飼料協会 2023年度
技術賞「家畜における消化管微生物叢の多様性の解明とその応用」

ルーメン共生微生物研究 (STAFF)

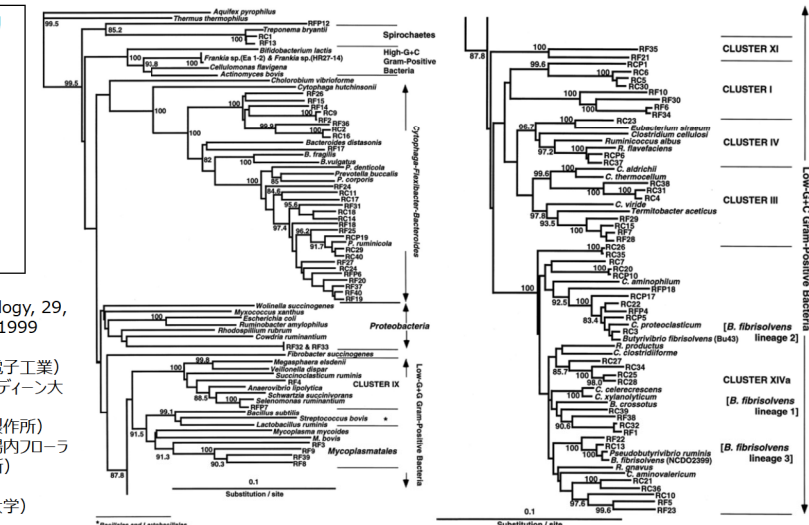
培養が難しいルーメン微生物の動態を、16S rRNA遺伝子を用いて解明する。

ルーメン液・内容物
↓
DNA抽出・PCR
↓
クローニング
↓
シーケンス
↓
系統解析
↓
リアルタイムPCR

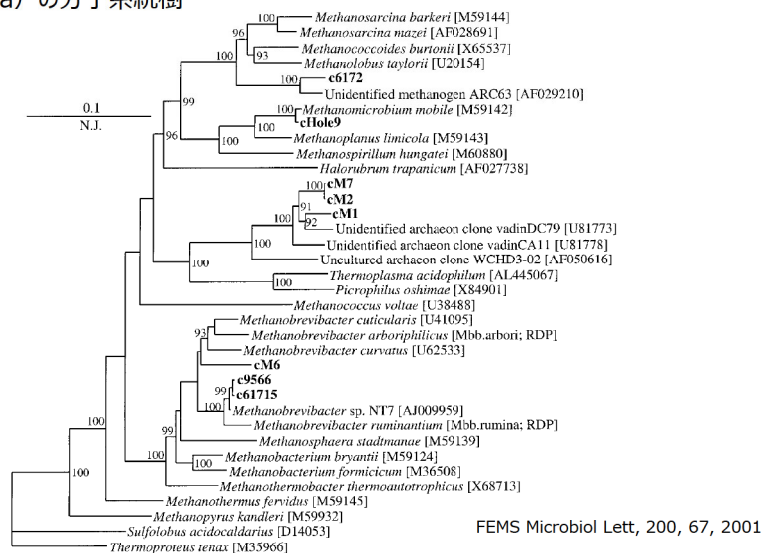
FEMS Microbiol Ecology, 29, 159, 1999

長峰孝文 (現 三菱電子工業)
RI Aminov (現 アバディーン大学)
緒方是嗣 (現 島津製作所)
辨野義己 (現 辨野腸内フローラ研究所)
中村睦
松井宏樹 (現 三重大学)

16S rRNA遺伝子配列から見たルーメン細菌は、大半が未培養菌出ることが分かった。



古細菌 (Archaea) の分子系統樹



既知のメタン生成菌以外にも、未知の古細菌が検出される 4

亜急性アシドーシス (濃厚飼料多給条件下) のルーメン細菌叢の系統解析

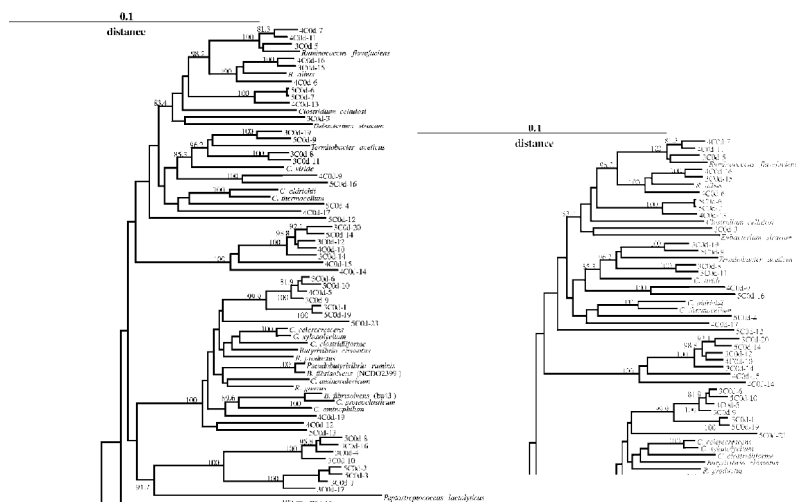
Table 1. Characteristics of rumen fluid during transition from hay to high-grain diet

Sample	Ruminal pH		Total lactate (mM)		Total VFA (mM)	
	Ctrl ^a	HGD ^b	Ctrl	HGD	Ctrl	HGD
0h	6.9 ± 0.5 ^c	7.0 ± 0.3	0.9 ± 0.1	0.8 ± 0.3	83.0 ± 0.5	85.8 ± 0.3
1h	6.7 ± 0.3	6.5 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	109.2 ± 0.3	107.3 ± 0.3
3h	6.4 ± 0.2	6.2 ± 0.6	1.3 ± 0.4	1.2 ± 0.5	107.1 ± 0.2	113.4 ± 0.6
6h	6.7 ± 0.4	6.0 ± 0.3*	1.2 ± 0.1	1.1 ± 0.5	94.0 ± 0.4	109.9 ± 0.3*
9h	6.2 ± 0.3	5.5 ± 0.2**	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.4	109.5 ± 0.3	124.9 ± 0.2
1d	6.9 ± 0.5	6.1 ± 0.4	1.2 ± 0.3	2.3 ± 2.9	89.4 ± 0.5	106.2 ± 0.4*
2d	6.9 ± 0.6	6.1 ± 0.8	1.4 ± 0.2	1.8 ± 0.2*	90.5 ± 0.6	83.1 ± 0.8
3d	7.2 ± 0.3	6.4 ± 0.4*	1.0 ± 0.9	2.0 ± 1.1	83.6 ± 0.3	91.9 ± 0.4
5d	7.1 ± 0.1	6.8 ± 0.4	1.3 ± 0.6	2.4 ± 0.7	82.4 ± 0.1	84.7 ± 0.4
7d	7.6 ± 0.4	6.4 ± 0.8	0.6 ± 0.0	3.1 ± 2.2	77.5 ± 0.4	91.2 ± 0.8
10d	7.2 ± 0.3	6.5 ± 0.6	1.0 ± 0.1	2.2 ± 1.3	69.4 ± 0.3	87.1 ± 0.6
14d	7.5 ± 0.2	7.0 ± 0.2*	1.3 ± 0.3	2.2 ± 0.4*	63.7 ± 0.2	66.7 ± 0.2
21d	7.3 ± 0.1	6.7 ± 0.7	1.2 ± 0.1	2.6 ± 1.8	67.7 ± 0.1	71.5 ± 0.7
28d	7.1 ± 0.1	7.0 ± 0.5	1.2 ± 0.3	2.1 ± 1.2	77.9 ± 0.4	61.8 ± 0.5

^a Ctrl, control group.
^b HGD, high-grain diet group.
^c Values are means ± SD.
 *P < 0.05.
 **P < 0.01.

Anaerobe, 6, 273, 2000
 新井鐘蔵、長峰孝文、RI Aminov、緒方是嗣、
 辨野義己、中村睦、松井宏樹

亜急性アシドーシス (濃厚飼料多給条件下) のルーメン細菌叢の系統解析 (0, 3, 28日目)



亜急性アシドーシス (濃厚飼料多給条件下) のルーメン細菌叢の定量的PCR

TABLE 4. Quantification of rumen bacteria by real-time PCR during diet shift

Bacteria targeted	DNA concn ^a		
	Day 0	Day 3	Day 28
<i>P. ruminicola</i>	29.45 ± 3.6	205.2 ± 38.4	10.94 ± 1.9
<i>P. bryantii</i>	0.284 ± 0.1	74.77 ± 14.9	2.865 ± 0.5
<i>F. succinogenes</i>	12.32 ± 0.8	0.597 ± 0.0	0.215 ± 0.0
<i>S. ruminantium-M. multiacidia</i>	7.114 ± 1.3	60.40 ± 6.6	16.92 ± 2.7
<i>S. bovis</i>	0.232 ± 0.1	15.63 ± 2.8	0.104 ± 0.0
<i>T. bryantii</i>	0.072 ± 0.0	0.043 ± 0.0	0.011 ± 0.0
<i>E. ruminantium</i>	0.585 ± 0.1	0.042 ± 0.0	0.048 ± 0.0
<i>A. lipolytica</i>	0.137 ± 0.1	0.440 ± 0.2	0.095 ± 0.0
<i>S. dextrinosolvens</i>	0.468 ± 0.1	0.733 ± 0.1	ND ^b
<i>R. flavefaciens</i>	2.891 ± 0.7	0.260 ± 0.0	0.324 ± 0.1

^a Day 0, before experiment, animals maintained on basal hay diet; day 3, animals fed high-grain diet for 3 days; day 28, animals fed high-grain diet for 28 days. The DNA concentration was measured as millimoles of 16S rDNA per milligram of total rumen DNA ± standard deviation (n = 4).
^b ND, not detected.

Appl Environ Microbiol, 67, 2766, 2001

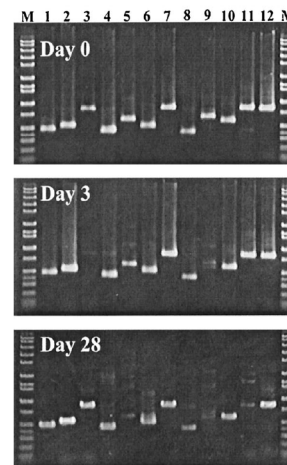


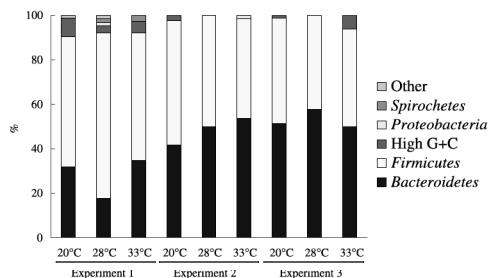
FIG. 4. Qualitative PCR detection of 12 bacteria in the rumens of cows for which the diet had been changed from hay to grain. Day 0, before the experiment, animals maintained on basal hay diet; day 3, animals fed a high-grain diet for 3 days; day 28, animals fed a high-grain diet for 28 days. Lanes 1, *P. ruminantium*; 2, *P. bryantii*; 3, *P. albensis*; 4, *F. succinogenes*; 5, *R. amylophilus*; 6, *S. ruminantium-M. multiacidia*; 7, *S. bovis*; 8, *T. bryantii*; 9, *E. ruminantium*; 10, *A. lipolytica*; 11, *S. dextrinosolvens*; and 12, *R. flavefaciens*. Lane M, DNA size marker.

暑熱環境下でのルーメン細菌の変動 (クローンライブラリーを統計解析 Libshuff)

Table 3
Significance of rumen bacterial composition difference under different environmental conditions and body weight

	P-value (XY)	P-value (YX)	Statistically different
Experiment 1 (BW250 kg RH60%)			
20 vs. 28 °C	0.208*	0.729	No
20 vs. 33 °C	0.676	0.715	No
28 vs. 33 °C	0.150	0.122	No
Experiment 2 (BW250 kg RH80%)			
20 vs. 28 °C	0.003	0.015	Yes
20 vs. 33 °C	0.002	0.001	Yes
28 vs. 33 °C	0.185	0.221	No
Experiment 3 (BW430 kg RH60%)			
20 vs. 28 °C	0.096	0.128	No
20 vs. 33 °C	0.002	0.001	Yes
28 vs. 33 °C	0.096	0.003	Yes

*In the LIBSHUFF program, the critical P-value is 0.0085, therefore, when the P-value of XY or YX is below 0.0085, two libraries are considered different.



Anaerobe, 13, 57, 2007

野中最子
永西 修
樋口浩二
栗原光規
三森真琴
竹中昭夫
梶川 博・他

Fig. 4. Changes in proportion of major phylogenetic groups in the rumen in response to temperature shifts as determined by 16S rDNA clone library analyses.

暑熱環境下でのルーメン細菌の変動

Table 2
Mean populations of total bacteria and 15 bacterial groups in rumen fluid samples of Holstein heifers in heat-stress experiments.

Probe (target group)	RNA population (%) (means ± SD, n = 4)					
	Experiment 1 (9 months, 80% RH)			Experiment 2 (15 months, 60% RH)		
	20 °C	28 °C	33 °C	20 °C	28 °C	33 °C
Eub338 (Bacteria)	92.0 ± 1.9	91.7 ± 2.7	92.3 ± 0.7	88.7 ± 2.3	92.3 ± 4.9	87.1 ± 4.9
Bac303m (Bacteroides/Prevotella)	28.9 ± 1.7	32.9 ± 3.0	33.7 ± 4.6	46.4 ± 2.5	45.2 ± 6.7	44.3 ± 3.6
Erec482m (C. coccoides-E. rectale group)	6.4 ± 1.0 ^a	7.2 ± 1.1 ^a	9.6 ± 0.7 ^b	9.5 ± 0.4 ^a	12.8 ± 2.0 ^b	12.7 ± 1.9 ^b
Fibr225 (Fibrobacter)	4.4 ± 1.2 ^a	1.5 ± 0.3 ^b	2.1 ± 0.3 ^b	6.5 ± 3.0 ^a	2.7 ± 1.3 ^b	1.2 ± 0.5 ^b
Rfla1269 (R. flavefaciens)	3.5 ± 1.1	4.1 ± 0.7	3.3 ± 1.1	2.0 ± 0.4	2.5 ± 0.7	2.3 ± 0.7
Rbro730m (R. bromii, C. sporosphaeroides)	0.8 ± 0.4	1.8 ± 0.6	1.2 ± 0.1	0.6 ± 0.1	1.3 ± 0.4	1.0 ± 0.6
Phasco741m (Phascolarctobacterium and relatives)	1.0 ± 0.4	1.1 ± 0.5	0.8 ± 0.4	0.7 ± 0.6	1.7 ± 0.5	1.5 ± 0.7
Ralb196 (R. albus)	1.3 ± 1.3	1.4 ± 0.6	1.5 ± 0.6	1.4 ± 0.4	0.8 ± 0.4	0.7 ± 0.4
Snm1418 (Selenomonas and relatives)	0.6 ± 0.3	1.4 ± 0.5	1.3 ± 0.3	0.7 ± 0.8	1.2 ± 1.0	1.3 ± 0.4
Strc493 (Streptococcus/Lactococcus)	0.7 ± 0.2 ^a	1.1 ± 0.1 ^{ab}	1.8 ± 0.7 ^b	0.2 ± 0.2 ^a	1.1 ± 0.3 ^{ab}	2.1 ± 0.7 ^b
Cther432 (C. thermocellum subgroup)	0.7 ± 0.4	1.1 ± 0.4	1.2 ± 0.3	0.7 ± 0.2	1.2 ± 0.5	1.3 ± 0.5
Atop291 (Atopobium)	3.3 ± 1.8	3.1 ± 0.9	4.0 ± 1.3	2.4 ± 1.1	4.0 ± 1.1	3.4 ± 1.2
Osc808 (Oscillospira)	10.8 ± 2.3 ^a	5.9 ± 1.3 ^b	5.2 ± 2.0 ^b	1.2 ± 0.7	1.8 ± 0.9	2.0 ± 1.1
URB432 (URB strains in 'Unknown cluster B')	2.3 ± 0.6	2.2 ± 0.7	1.7 ± 0.7	2.2 ± 0.6 ^a	2.0 ± 0.4 ^{ab}	1.2 ± 0.2 ^b
URB1611 (URB strains in 'Unknown group 2')	1.2 ± 0.4	2.0 ± 0.4	1.8 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.6 ± 0.7	1.9 ± 0.5
Cvir432 (C. viride and relative URB strains)	1.9 ± 0.8	2.2 ± 0.4	2.8 ± 0.7	3.1 ± 0.9	2.7 ± 1.1	1.7 ± 1.0
Total ^c	68.1	69.0	72.0	78.9	82.6	78.5

^{ab} Means within a row with different alphabets in each experiment are different (P < 0.05).
^c Sum of the values of the group-specific scissor probes is indicated.

現 信州大学上野先生 RNase Hを用いた生きた細菌の定量

豚への自給飼料の給与試験・等

畜産草地研究所 (畜産研究部門)
飼料評価研究室、機能性飼料研究チーム
機能性飼料研究グループ、豚代謝栄養ユニット

川島知之、大森英之、小橋有里、石田三佳、
佐伯真魚、蔡義民
松本光史、井上寛暁、芦原 茜、石田藍子

オルタナフィード 饗庭功
日本フードエコロジーセンター 高橋巧一
青山商店 青山次郎
常陽牧場 桜井宣育

発酵リキッド飼料

コンビニエンスストア残さの飼料化 (2005年)

リキッドフィーディングシステム (農研機構 畜産研究部門)

飼料の混合 → 加熱殺菌 → 乳酸菌添加後一晩培養 (Lactobacillus plantarum LQ80) → アミラーゼ添加 糖添加 → 給与

	原物割合	乾物割合
弁当ごはん	11.3	19.2
おにぎり	11.3	19.4
菓子パン	16.9	45.9
大豆粕	1.6	5.7
アルファルファミール	2.3	8.4
第三リン酸カルシウム	0.4	1.5
水	56.3	0.0

Lactobacillus plantarum LQ80は抗菌性飼料添加物の代替になるか？

Table 1 Histological evaluation of the intestinal mucosa

Table with 5 columns: Location (Exp. 1, 2), Tissue (Small intestine, Cecum, Distal colon), Parameter (Villous height, Crypt depth), and Treatment (C, L, LM).

Values are mean with standard error. Values in the same row having different superscripts are significantly different (P < 0.05).

Table 3 Levels of intestinal IgA (μg/g)

Table with 8 columns: Exp., Location (C, L, LM), Jejunum, Ileum, Cecum, Proximal colon, Distal colon, Rectum.

Values are means with standard error (n = 3). C, control; L, LQ80-administrated group; LM, Lq80 and iNP-001 combined group.

Lactobacillus plantarum LQ80 (抗菌性飼料添加物の代替として)

Table 6

Percentage of individual species and groups within the Lactobacillus genus in libraries.

Table with 5 columns: Location (Ileum, Caecum), Species/Group, Control, AB group, FLF group.

a acidophilus group contain L. acidophilus, L. amylovorus, L. kitasatonis and L. gallinarum.

b fermentum group contain L. fermentum and L. mucosae.

c plantarum group contain L. plantarum and L. pentosus.

L. plantarum LQ80の成長促進効果は？

対照区 < FLF区 < AB区

絨毛長

AB区 < FLF区 < 対照区

Lactobacillus plantarum LQ80 (抗菌性飼料添加物の代替として)

Table 1 Characteristics of fermented liquid feed after 18 h of incubations.

Table with 2 columns: Parameter (pH, Lactate, Acetate, etc.) and Value (mean ± standard deviation).

All values are shown as mean ± standard deviation, n = 8.

Table 2 Composition of short chain fatty acid in the ileum and caecum.

Table with 4 columns: Location (Stomach, Ileum, Caecum), Parameter (pH, Lactate, etc.), Control group, AB group, FLF group.

All values are shown as mean ± standard deviation. a and b significantly different (p < 0.05).

Table 3 Intestinal bacterial community parameters in experimental groups.

Table with 4 columns: Parameter (All sequences, No. of clones, etc.), Control, AB group, FLF group.

Table 4 16S rRNA gene library comparison at species level among treatment groups.

Table with 4 columns: Location (Ileum, Caecum), Comparison (Control vs. AB group, etc.), P-value (XY), P-value (YX), Significantly different.

a Critical p-value is defined as <0.0085 in LIBSHUFF.

子豚への乳酸菌の投与

Table 2 Bacterial 16S rRNA gene sequences associated with the terminal ileum mucosa of piglets.

Table with 5 columns: Nearest relatives, % Of sequences, Nearest relatives, % Of sequences, Species names.

回腸粘膜に付着している菌叢の解析（免疫刺激効果）

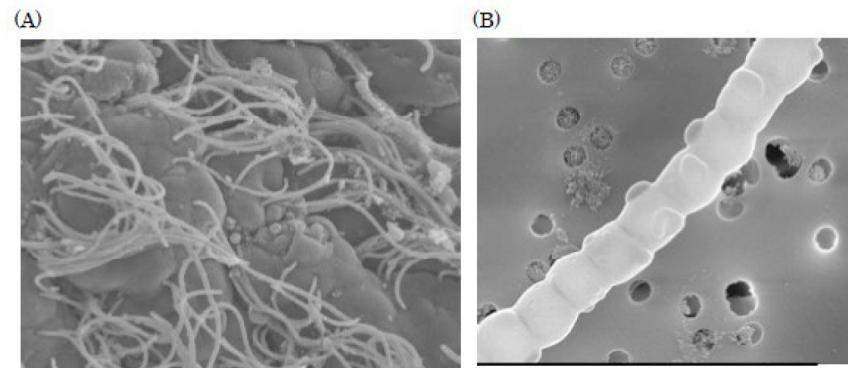
子豚の回腸を採取し、粘膜に付着している菌を16S rRNA遺伝子のRT-PCRで増幅。これをクローニングし、配列から菌種を推定。

Table 1
Pig sampling details.

Parents	(Sow × boar)	(Sow × boar)
	LW22-14 × D22-2	LW18-538 × D18-3
	LW23-218 × D22-1	LW21-197 × D21-3668
	LW23-216 × D21-3668	LW22-14 × D22-2
	LW23-215 × D23-5	LW23-216 × D21-3668
		LW23-215 × D23-5
Piglets	SFB-positive	SFB-negative
Number of piglets	27	18
SFB-positive clones per piglet ^a	17.9 ± 9.4	ND ^b
Number of clones analyzed per piglet	44.7 ± 5.5	41.9 ± 8.9
Gender of piglets (male/female)	15/12	8/10

^a Mean ± SD.
^b Not detected.

Anaerobe, 23, 109, 2013
大森英之、遠野雅徳、大津晴彦、塚原隆充 16



上皮細胞を貫通して生息する

ラットのセグメント細菌：東大・ヤクルトの共同研究 ホームページより引用
マウスのセグメント細菌は全ゲノム解析が終了している
回腸末端に一時的に生息し、パイエル板の発達に関与。強力なIgA分泌能刺激も持つ。

セグメント細菌の系統学的位置

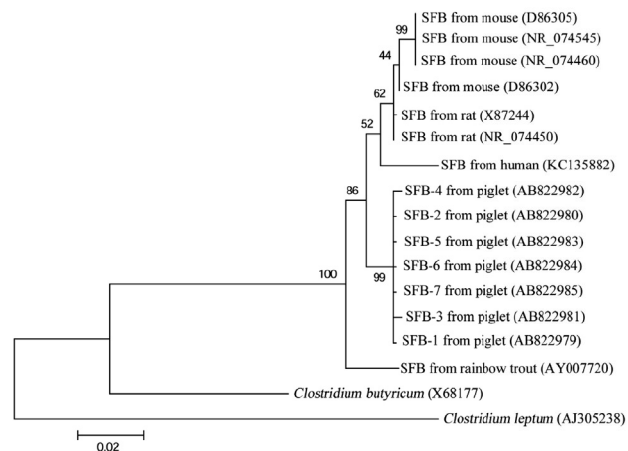
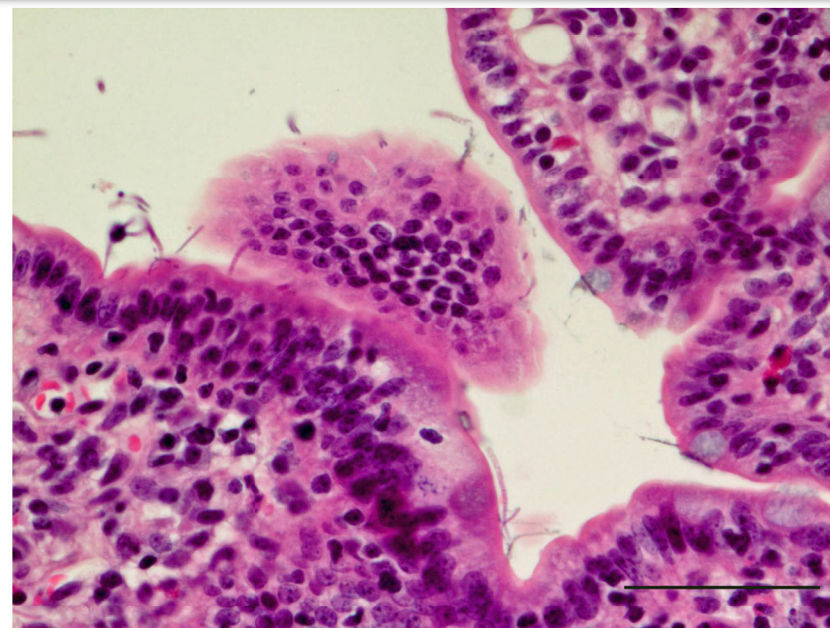


Fig. 1. Phylogenetic placement of SFB 16S rRNA gene sequences from piglets among other database entries. The likelihood values are given at nodes. The scale bar is in fixed nucleotide substitutions per sequence position. The accession numbers of nucleotide sequences used in this phylogenetic analysis are given in parenthesis.



- SFB (+) による日増体等への影響：不明確
- SFB (+) による菌叢への影響：不明確
- 検出部位
回腸のみ（回腸内容物、糞、盲腸粘膜からは検出できず）
- 豚におけるSFBの生態は不明
ラット・マウスと異なり、糞中での検出は困難なため。
検出には回腸末端を採取する必要がある。
- 感染経路も不明……
- ニワトリの場合：1週齢ぐらいから検出される
週齢の進んだ産卵鶏では検出されない

国産飼料プロジェクトの成果より

研究成果の特徴

- 飼料中に飼料用米を0~40%配合しても、慣行飼料給与と比較して飼養成績は同等です。
- 研究所の飼養試験結果からは、肥育後期に飼料用米を75%まで給与できます。
- 飼料用米の給与により、背脂肪の脂肪酸組成はオレイン酸が概ね増加し、消費者型官能評価では、「香り」の項目で評価が高くなる傾向がみられます。

飼料用米の特徴と利用形態

- ① 飼料用米はトウモロコシと比較して、全脂肪酸中のオレイン酸の割合が高く、リノール酸が低いのが特徴です(表1)。
- ② 飼料用米は2mmのメッシュを通るように粉碎したものを使います。粉碎粒度により消化率が変わってきます(表2)。



表1 玄米のオレイン酸、リノール酸割合

全脂肪酸中%	トウモロコシ	玄米
18:1(オレイン酸)	29.5	40.4
18:2(リノール酸)	53.4	36.0

表2 粉碎粒度と消化率

(消化率%)	1-2mm	2-3mm
粗タンパク質	82.3	59.7
粗脂肪	47.9	18.9
可溶無窒素物	97.7	83.4
エネルギー	92.7	77.5

- ③ 飼料用米の0~40%配合割合は、エコフィード等の他の原料とともに飼料用米を利用する場合に問題なく給与できる水準です。研究所の飼養試験結果では、肥育後期に75%配合(トウモロコシを全量代替)することも可能です。

→ 基本的にトウモロコシ給与の場合と、大きな違いはない。

国内飼料を用いた豚の肥育（国産飼料プロジェクト）

表1 トウモロコシと飼料用米の化学成分値(原物中%)

	トウモロコシ	玄米	粳米
水分(%)	14.5	14.8	13.7
粗タンパク質(%)	7.6	7.5	6.5
粗脂肪(%)	3.8	2.7	2.2
可溶無窒素物(%)	71.3	72.9	63.6
粗繊維(%)	1.7	0.7	8.6
可消化養分総量(%)	80.8	82.0	64.0
可消化エネルギー(Mcal/kg)	3.56	3.62	2.82

(独)農研機構編「日本標準飼料成分表(2009年版)」より引用

表4 飼料用米(玄米)の成分値の変動 (乾物中%)

成分表の値*	飼料用米の実測値**			
	平均値	最小値	最大値	
粗タンパク質(%)	8.8	8.4	6.4	11.5
粗脂肪(%)	3.2	2.1	0.6	3.3
デンプン(%)	—	81.4	77.2	86.4
NDFom	—	3.0	1.1	5.3
粗灰分(%)	1.6	1.2	1.0	1.7
リジン(%)	0.32	0.28	0.20	0.37

*(独)農研機構編「日本標準飼料成分表(2009年版)」より引用

**飼料分析者のための近赤外分析マニュアルより引用

エコフィードの給与技術

エコフィードの調製方法

活用したい原料の成分値を測定し、組み合わせにより要求量を満たすように配合割合を考える。



乾燥飼料かリキッド飼料か？

飼料全量を製造副産物や食品残さで調製するのか、配合飼料の一部を置き換えるのか？

コンビニエンスストア残さの飼料化 (分析値)

	乾物率 %	粗蛋白質 %DM	粗脂肪 %DM	NDF %DM	灰分 %DM
炭水化物系					
弁当めし	41.6	7.2	2.8	1.4	1.5
おにぎり	42.1	9.3	5.3	1.7	3.1
和めん類	33.7	11.8	1.9	2.1	1.5
スパゲッティ(めんのみ)	35.4	14.3	4.2	4.3	1.6
菓子類	41.4	7.4	9.5	3.9	1.3
炭水化物+高脂質					
菓子パン	66.4	11.9	17.2	1.8	1.8
高タンパク質+高脂質					
そうざい(弁当以外)	21.9	35.6	27.6	13.4	9.1
調理パン	49.2	17.7	27.0	4.7	3.6
弁当そうざい	28.2	31.9	27.5	17.1	7.4
サラダ	11.4	30.4	26.9	13.5	6.1

コンビニエンスストア残さの飼料化

発酵リキッド飼料の配合設計

	原物割合	乾物割合
弁当ごはん	11.3	19.2
おにぎり	11.3	19.4
菓子パン	16.9	45.9
大豆粕	1.6	5.7
アルファルファミール	2.3	8.4
第三リン酸カルシウム	0.4	1.5
水	56.3	0.0

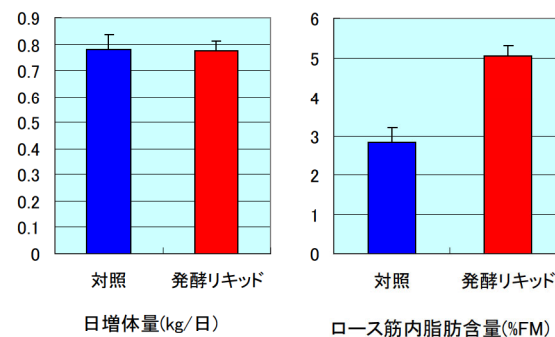
コンビニエンスストア残さの飼料化 (分析値)

飼料の化学成分

	対照区	発酵リキッド区
乾物率 (%)	87.8	21.6
粗タンパク質 (%DM)	16.6	16.8
粗脂肪 (%DM)	2.9	7.5
NDF (%)	15.1	8.1
粗灰分 (%DM)	5.6	2.4
リジン (%DM)	0.90	0.51

LWD三元交雑種肥育後期豚 (70kg) への給与試験 各区6頭

コンビニエンスストア残さの飼料化



飼料設計をきちんと行えば、配合飼料と遜色のない飼養成績と肉質が得られる。配合割合を工夫すれば、筋肉内脂肪含量を高めることも可能。

出典：大森ら 日本畜産学会報 78 (2), 189-200, 2007

飼料用米（粳米）とエコフィードの組み合わせ

粳米の特徴

- 玄米に比べて価格が安い
- 粳摺りのコストが不要
- サイレージ化すると乾燥コストも削減できる

消化性、栄養価は飼料用玄米に比べて低い
 粳殻を含むため、ブタへの給与量に限界がある

高脂質エコフィードの特徴

脂質含量が高いため、肥育期の豚の飼料（特に肥育後期）としては適していない。

出典：低コスト・省力化、軽労働化技術等の開発 - 自給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値化技術の開発（豚） - 農水省技術会議事務局 研究成果548

飼料用米（粳米）とエコフィードの組み合わせ

一般成分(%DM)	対照区	高脂SG区
粗蛋白質	16.0	16.6
粗脂肪	4.2	7.1
NFE	72.7	62.4
粗繊維	2.6	6.6
粗灰分	4.4	7.3
リジン(%DM)	0.74	0.85
脂肪酸組成(%)		
飽和脂肪酸	17.4	32.7
1価不飽和脂肪酸	28.3	43.8
多価不飽和脂肪酸	54.3	23.5

供試豚：LWD交雑種10頭（体重76.0kg、去勢4頭、雌6頭）

供試米：飼料用米（ゆめひたち）の粳米
 収穫後、ただちにギ酸とプロピオン酸を添加し、密封

対照区：トウモロコシ、大豆粕主体配合飼料

高脂SG区：粳米SG、高脂質エコフィード、大豆粕主体の
 乾物率約20%のリキッド飼料
エタノール生成防止のため、調製後70℃に加熱

調査項目：肥育成績、枝肉成績、理化学特性、肉および脂肪色、脂肪酸組成（皮下脂肪内層）、消化率（一般成分）

統計検定：飼料と性を要因とする二元配置分散分析

飼料用米（粳米）とエコフィードの組み合わせ



飼養成績・枝肉成績

	対照 (n=5)	高脂SG (n=5)	SEM	P 値		
				飼料	性	飼×性
乾物摂取量 (g/day)	2612	2860	106	NS	**	NS
日増体量 (g/day)	789	928	47	NS	*	NS
飼料効率	0.30	0.32	0.01	NS	NS	*
と畜日齢 (day)	163	162	1	NS	+	NS
枝肉重量 (kg)	71.6	75.1	2.0	NS	NS	NS
枝肉歩留	0.66	0.66	0.01	NS	NS	NS
背脂肪厚 (cm)						
カタ	3.9	3.7	0.2	NS	**	*
セ	2.5	2.0	0.4	NS	+	NS
コシ	2.6	2.7	0.3	NS	NS	NS
胸最長筋面積 (cm ²)	44.1	45.7	2.0	NS	NS	NS
胸最長筋内粗脂肪含量 (%)	3.6	3.2	0.3	NS	+	NS

NS: 有意差なし、+: P<0.1、*: P<0.05、*: P<0.01

- ・乾物摂取量、日増体量、飼料効率に区間で有意差なし
- ・枝肉歩留ほか、枝肉形質に区間で有意差なし

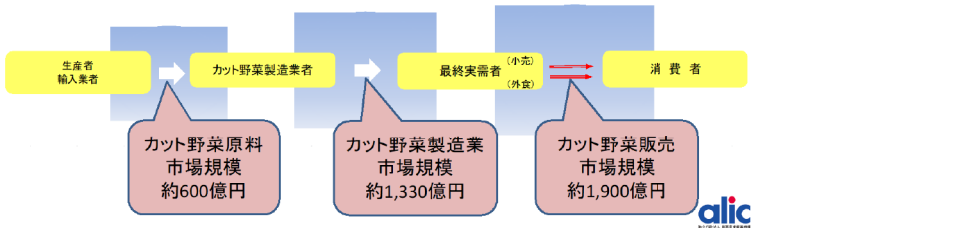
粃米と高脂質エコフィードを混合して給与すると、配合飼料を給与した対照区と比べて、

- 1) 飼料効率等、発育成績に有意差はない
- 2) 枝肉歩留、背脂肪厚、枝肉形質に有意差はない
- 3) 脂肪質および肉質に悪影響はない
- 4) 皮下脂肪内層のリノール酸割合は有意に減少し、オレイン酸割合は増加傾向
- 5) 粗蛋白質消化率、TDN、DEに有意差はない

ただし、飼料中でのエタノール生成に注意が必要

使い難い飼料資源でも組み合わせることにより有効活用できる。

飼料用米（玄米）と野菜残さの組み合わせ



更新が必要 H25年3月 (独) 農畜産業振興機構振興調べ

増加する野菜残さ類



例 1日の排出量5トン/工場あたり

野菜残さの特性

チルディー野菜残さの成分		
水分	91.75	
乾物	8.25	(乾物%)
粗タンパク質	1.23	14.9
粗脂肪	0.24	2.9
NFE	4.02	48.8
粗繊維	1.71	20.7
粗灰分	1.04	12.7
リジン	0.05	0.58

- ・増加する野菜残さ類。

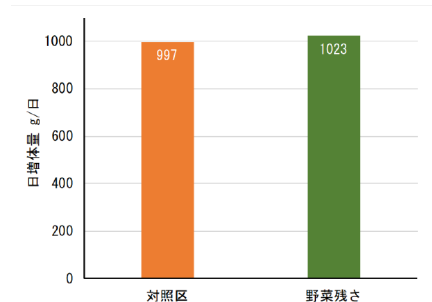
飼料化の問題点

- ・水分含量が高い。
- ・繊維成分が多いなど物性の問題。
- ・硝酸態窒素含量が高い。
- ・粗タンパク質含量が高い。

養豚用飼料、リキッド飼料としての利用が適している。

チルディー野菜残さの成分

水分	91.75	
乾物	8.25	(乾物%)
粗タンパク質	1.23	14.9
粗脂肪	0.24	2.9
NFE	4.02	48.8
粗繊維	1.71	20.7
粗灰分	1.04	12.7
リジン	0.05	0.58



タンパク質源（大豆粕）を他の地域飼料資源に代替すれば、国内由来飼料の活用と飼料費の低減を図ることが可能。



酒粕



焼酎粕



とうふ粕

酒粕：全国的に余剰気味、飼料化の要望が高い。

焼酎粕：地域性が強い。既に飼料化されている。

とうふ粕：多給すると軟脂になる可能性有。

	CP (DM%)	EE (DM%)
大豆粕	51.1	2.2
酒粕A	27.3	2.5
酒粕B	30.9	4.0
酒粕C	20.4	3.8
酒粕D	61.4	8.9
酒粕E	69.2	8.3
酒粕F	38.5	6.6
酒粕G	33.7	4.4
酒粕H	33.6	3.3
酒粕I	31.7	3.8
酒粕J	22.8	3.3
酒粕K	42.5	5.8
酒粕L	17.5	1.7
酒粕M	13.9	2.8
酒粕N	44.2	5.2
酒粕C	53.6	6.7
酒粕O	35.7	6.4
酒粕P	36.2	6.0
酒粕Q	36.7	4.4
酒粕の平均値	36.1	4.9

組成 (%)	対照飼料	試験飼料	試験 (乾物)
とうもろこし	80.0		
大豆粕	17.5		
飼料用玄米		10.0	42.7
みやぎMix		70.0	31.1
酒粕		11.0	23.3
リジン塩酸塩		0.05	0.2
食塩	0.25		
第一リン酸カルシウム	0.90	0.25	1.2
炭酸カルシウム	0.90	0.20	1.0
プレミックス	0.45	0.10	0.5
水		8.4	

飼料成分値	対照飼料	試験飼料	みやぎMix	酒粕
粗タンパク質 %DM	15.96	17.16	17.95	32.68
粗脂肪 %DM	3.07	4.27	6.91	3.36
可溶無窒素物 %DM	74.05	75.87	60.63	61.59
粗繊維 %DM	2.87	5.19	10.13	3.85
粗灰分 %DM	4.05	4.79	8.21	0.95

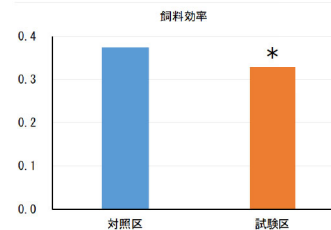
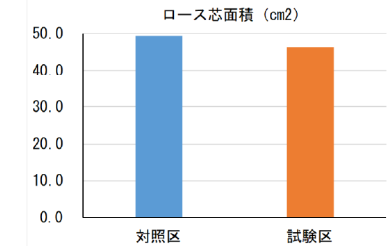
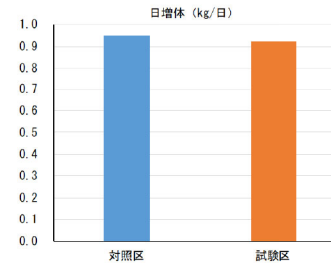


飼料用米・野菜残さ・酒粕を用いて、飼養成績や肉質への影響を調べる。

リキッド調製の手順

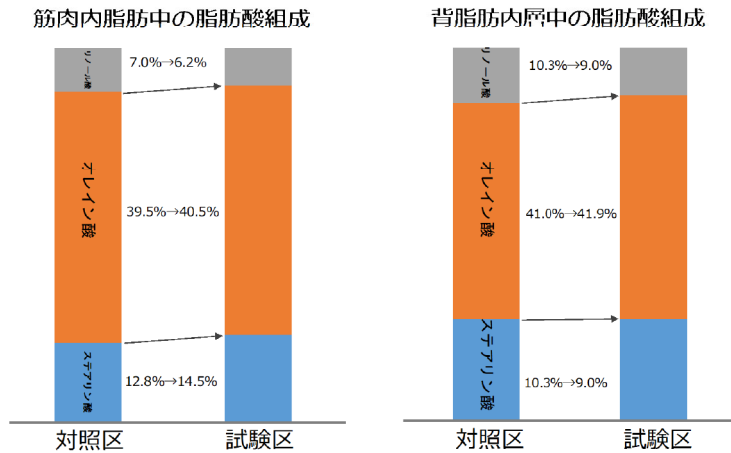


LWD三元交雑種 去勢雄3頭、雌3頭/区 (計12頭)
肥育後期 体重66kg~114kg (2016年) 給与日数：51日間



試験区のロース断面

飼養・枝肉・肉質への影響について



ポイントは

- ・給与するエコフィードが適切かどうか？
- ・科学的根拠に基づいているか。

豚熱の発生以来、エコフィードの利用も難しくなっており、さらに使いやすい製造副産物は既に利用されています。

→ エコフィードの利用は食品ロスやGHG削減にも繋がるため、今後も

ここからは他の研究者がおこなった仕事の紹介です。

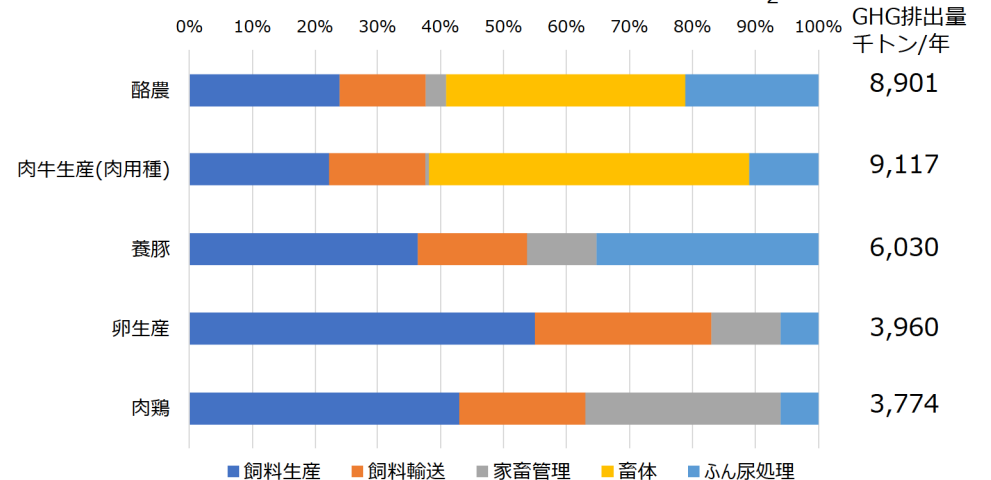
データを提供して下さった皆様に感謝します。

この研究の一部は「畜産からのGHG排出削減のための技術開発 (JPJ011299)」の補助を受けています。

畜産GHG削減への取り組み

農研機構 Confidential

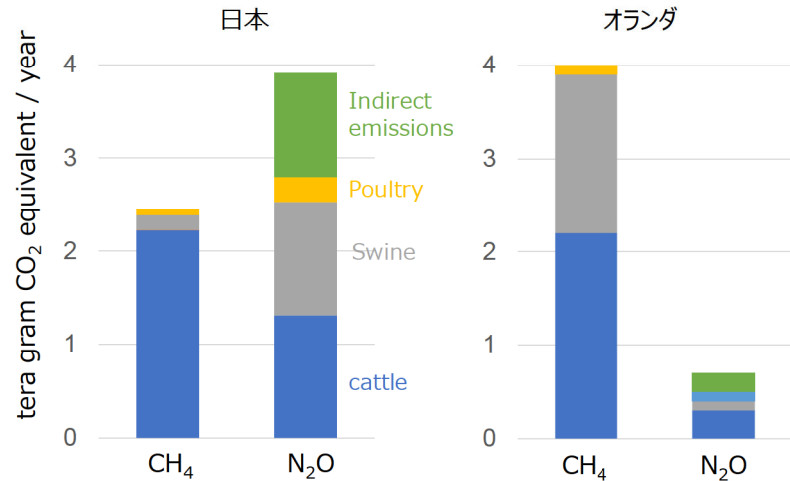
日本の畜産業から排出される温室効果ガス推定値 (CO₂換算)



養豚・養鶏の場合、GHG排出に占める割合は、飼料生産・輸送で50%を占める。養豚では排せつ物、ブロイラーでは家畜管理の割合が高いのが特徴。

文献 Ogino et al., J.Anim.Sci., 82, 2115-2122, 2004. Ogino et al., Anim. Sci. J., 78, 424-432, 2007. Ogino et al., Anim. Sci. J., 79, 727-736, 2008. Ogino et al., Soil Sci. & Plant Nutr., 59, 107-118, 2013. 荻野ら. LCA学会 講演要旨集, 2017. リエラ. システム農業, 34, 20-40, 2018.

国家間での違い



Estimates in 2021
National Inventory Report 2023 (the Netherlands)
National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN (2023)

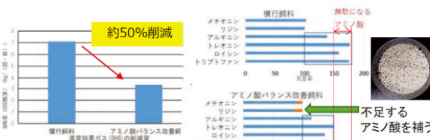
アミノ酸バランス改善飼料による牛排せつ物由来の温室効果ガス削減

問い合わせ先: 栃木県畜産産学センター企画情報課畜産環境研究室
TEL: 0287-36-0768 e-mail: chikuraku@pref.tochigi.lg.jp

生産 品目: 畜産

技術の概要

ホルスタイン種去勢牛を肥育する際に給与する飼料中の粗タンパク質含量を1~3ポイント程度下げ、不足するアミノ酸を添加しアミノ酸バランスを調整することで、無駄になるアミノ酸が減り、生産性に影響を与えずに強力な温室効果を持つ一酸化二窒素を削減できる。



効果

- 慣行飼料と比べて同等の肥育成績**
体重、体高及び胸囲の発育成績や、枝肉重量、ロース芯面積及びバラの厚さ等の枝肉成績に差は見られなかった。
- 堆肥化中に発生する温室効果ガス量は、慣行飼料に比べて約半減**
飼料中の粗タンパク質含量を1~3ポイント程度下げること、温室効果が特に強い一酸化二窒素の排出を削減。
- J-クレジット制度の方法論として登録済み**
一酸化二窒素排出量を抑制する排出削減活動を対象としてJ-クレジット制度に登録。



導入の留意点

- ・**正確な飼料設計が必要**
飼料中の粗タンパク質含量を減らした分、アミノ酸を添加するため、専門家などによる正確な飼料設計が必要。

その他 (価格帯、研究開発・改良、普及の状況)



関連情報

- ・栃木県内のホルスタイン種去勢牛肥育農場で、アミノ酸バランス改善飼料を給与した肉用牛の牛肉を「地球環境に配慮した飼料で育った牛のお肉」として販売中。

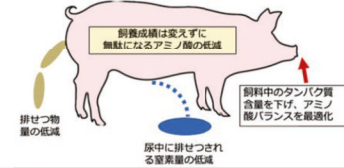
アミノ酸バランス改善飼料給与による温室効果ガス削減

問い合わせ先: 農研機構本部
TEL: 029-838-8988 e-mail: naroMeaDRI@ml.affrc.go.jp

生産 品目: 養豚

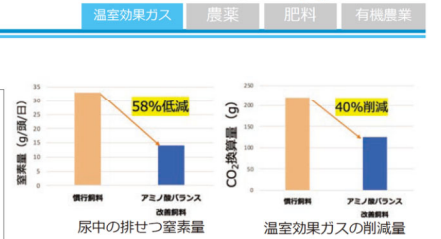
技術の概要

肥育豚用飼料の粗タンパク質含量を1ポイント程度下げ、不足するアミノ酸を添加することでアミノ酸バランスを調整。それにより無駄になるアミノ酸が減り、生産性に影響を与えずに排せつ窒素と強力な温室効果を持つ一酸化二窒素を削減できる。



効果

- 排せつ窒素量を約60%低減、一酸化二窒素を40%削減**
アミノ酸バランス改善飼料の給与により、尿中に排せつされる窒素量を約60%低減、汚水処理過程で発生する一酸化二窒素を40%削減できる。
- 飼料費と生産性への影響はない**
飼料費は変わらないか若干低減。生産性への影響はない。
- J-クレジット制度の方法論として登録済み**
一酸化二窒素排出量を抑制する排出削減活動が対象。



導入の留意点

- ・**タンパク質を下げる場合には正確な飼料設計を!**
飼料中の粗タンパク質含量を下げる場合、アミノ酸の種類が増えるため、正確な飼料設計が必要。独自に設計する場合には、専門家に相談する。

その他 (価格帯、研究開発・改良、普及の状況)

- 価格帯と普及の状況**
畜産に関する調査資料を調べると、養豚用飼料全体の粗タンパク質含量は年々低下し、アミノ酸の使用量は増加。試算によると、原料価格はこれまでの配合飼料とほぼ同等。豚以外の家畜においても、技術開発を進めている。

関連情報

農研機構標準作業手順書 (SOP) : 養豚におけるアミノ酸バランス改善飼料の設計と給与効果

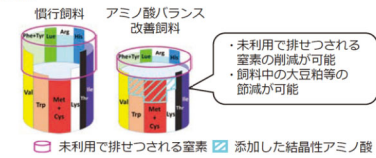
アミノ酸バランス改善飼料給与による採卵鶏の温室効果ガス・アンモニア削減

問い合わせ先: 茨城県畜産センター
TEL: 0299-43-3333 e-mail: chikuse@pref.ibaraki.lg.jp

生産 品目: 畜産 (採卵鶏)

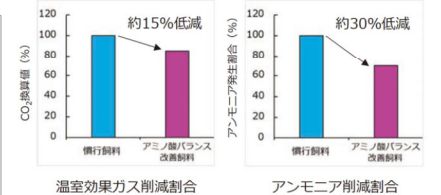
技術の概要

産卵期の採卵鶏に給与する飼料の粗タンパク質 (CP) 含量を慣行飼料に対して2ポイント下げ、不足するアミノ酸を添加することでアミノ酸バランスを調整する。それにより、無駄になるアミノ酸が減り、鶏卵生産性に影響を与えず排せつ窒素と強力な温室効果を持つ一酸化二窒素、鶏糞堆肥生産時の主な悪臭物質であるアンモニアを削減できる。



効果

- 排せつ窒素量を約20%低減、温室効果ガスを約15%削減、アンモニアを約30%削減**
アミノ酸バランス改善飼料の給与により、排せつ物中の窒素量を約20%低減できる。その結果、堆肥化過程で発生する温室効果ガスを約15%削減し、アンモニアも約30%削減できる。
- 生産性への影響なく、飼料費は若干低減**
生産性への大きな影響はなく、飼料中の大豆粕等を節減することで飼料費は若干の低減が期待される。



導入の留意点

- ・**CPを下げる場合には正確な飼料設計が重要**
飼料中のCPを下げる場合、アミノ酸の種類が増えるため、正確な飼料設計が必要。独自に設計する場合には、専門家に相談する。
- ・**J-クレジット制度での活用はこれから**
温室効果ガス削減量に応じてクレジットを獲得できるJ-クレジット制度において、採卵鶏の方法論は未登録であるが、今後登録を検討する。

関連情報

- ・日本畜産学会報、2021年、92巻4号、p.485-491 →
- ・畜産技術、2021年、第798号、p.24-28

畜産GHG削減への取り組み

みどりの食料システム戦略技術カタログ

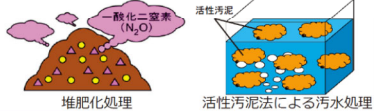


問い合わせ先：農研機構本部
TEL: 029-838-8988 e-mail: naroMeaDRI@ml.affrc.go.jp **2027年目途市販化**
温室効果ガス排出量が少なく、低コストな家畜排せつ物処理施設の開発

調査 品目：畜産

技術開発の目指す姿・目的

畜舎から排出される家畜ふん尿の多くは、堆肥化処理と汚水処理が行われている。汚水処理（活性汚泥法）で発生する温室効果ガス（ N_2O ）の削減に炭素繊維リアクターの設置が有効であることを明らかにした。
堆肥化処理においては、発生する N_2O を簡易に検知・測定できる代替指標を用いて、効率的な発生抑制技術を開発する。



期待される効果

①排せつ物処理からの温室効果ガスを20%削減

アミノ酸バランス改善飼料の導入と、温室効果ガスが発生しにくい堆肥化処理・汚水処理技術の導入により、温室効果ガスを20%以上削減。

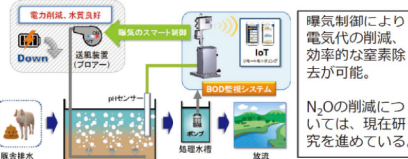
②効率的なふん尿処理による省エネルギー化

IoT等を活用したふん尿処理の効率化により、処理過程でかかる電気代を5%以上削減。

③J-クレジット制度の方法論としての登録

GHG削減量を国がクレジットとして認証するJ-クレジットの方法論に登録することで、畜産農家へのメリットにつながる。

●BOD監視システムによる曝気制御の自動化



これまでの研究開発成果・進捗状況

- 炭素繊維リアクターによる一酸化二窒素削減
汚水処理では、曝気槽に炭素繊維リアクターを導入することで、 N_2O を80%削減できることを明らかにした。
- BOD監視システムの開発
曝気制御により効率的に窒素除去を行うBOD（生物学的酸素要求量）監視システムを開発し、市販化した。
- 堆肥からの N_2O の検出
特殊な測定機器を必要とする N_2O の発生検知を、代替指標により簡易に検知できるようにした。

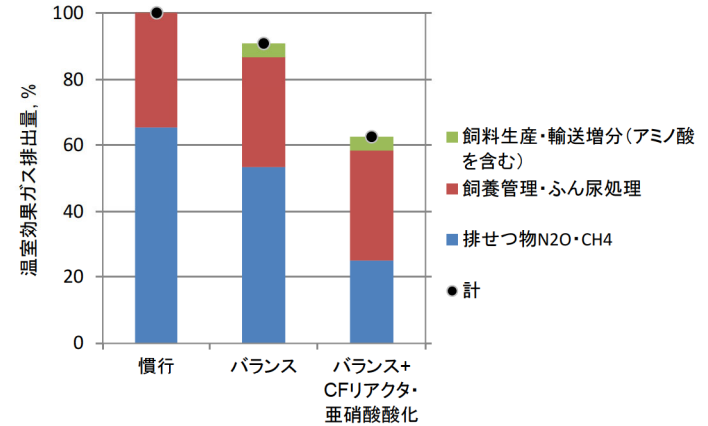
今後の開発スケジュール・その他

- スケジュール（今後5年程度）
要素技術を組み上げ、排せつ物処理過程で発生する温室効果ガスを20%以上削減する技術を確立（～2027）。

畜産GHG削減へのシナリオ（養豚）



（慣行を100%として表してある）

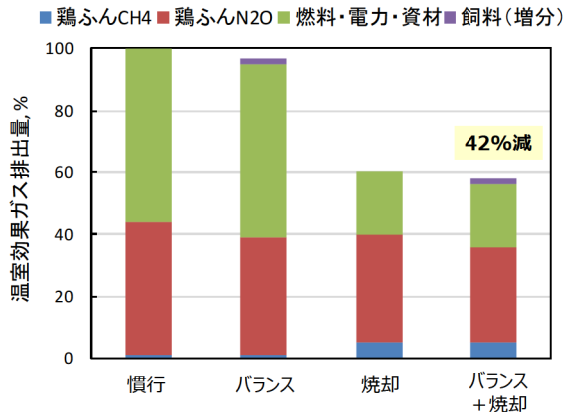


- バランス飼料のみでも、ふん尿処理からの N_2O が削減され、全体では9%削減
- バランス飼料に炭素繊維リアクタ（尿汚水浄化）と亜硝酸酸化（ふん堆肥化）を組み合わせることで、汚水浄化および堆肥化処理での N_2O が大きく削減され、全体で38%削減

畜産GHG削減へのシナリオ（肉用鶏）

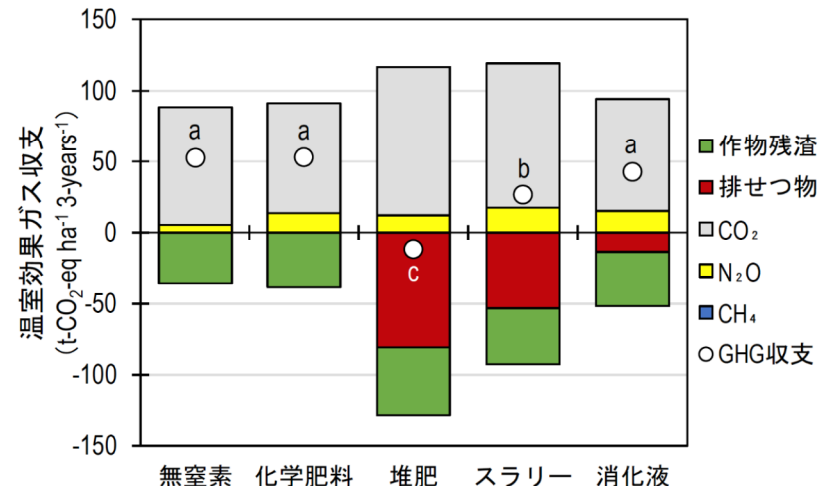


（慣行を100%として表してある）



- バランス飼料での窒素排せつ量低減によるGHG削減効果は限定的（ふん処理の N_2O 排出係数小）
- 焼却では、焼却熱の暖房利用による燃料削減効果が大い→GHG排出量を大きく削減
- バランス飼料+焼却では慣行比で42%減

畜産GHG削減へのシナリオ（飼料作）



那須塩原の飼料畑における温室効果ガス（GHG）収支（Mori, 2021）
（ CO_2 は微生物呼吸量を示す）

農業

方法論NO.	方法論	概要版	Ver.	更新日
AG-001	牛・豚・ブロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌		3.0	2022/08/10
AG-002	家畜排せつ物管理方法の変更		1.2	2022/08/10
AG-003	茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥		2.2	2022/03/09
AG-004	バイオ炭の農地施用		1.6	2023/06/02
AG-005	水稲栽培における中干し期間の延長		1.0	2023/03/02

JPX 日本取引所グループ
東京証券取引所 大阪取引所 東京商品取引所 JPX経団連 日本取引所自主規制法人 日本証券アソシエーション

メニュー
株式・ETF・REIT等

カーボン・クレジット市場

Carbon Credit Market JPX Tokyo Stock Exchange
カーボン・クレジット市場
カーボンニュートラルのための、排出量の取引プラットフォームです

東京証券取引所は、2022年度の実証事業の結果を踏まえつつ、取引所としての日本のカーボン・プライシングへの貢献の観点から、2023年10月を目途に、正式にカーボン・クレジット市場を開業することいたしました。つきましては、2023年7月3日、市場運営の規則となる「カーボン・クレジット市場利用規約」等を公表するとともに、カーボン・クレジット市場に参加するための「カーボン・クレジット市場参加者」の登録申込みの受け付けを開始しました。詳細は以下をご覧ください。
●市場参加者

最近取り組んでいること



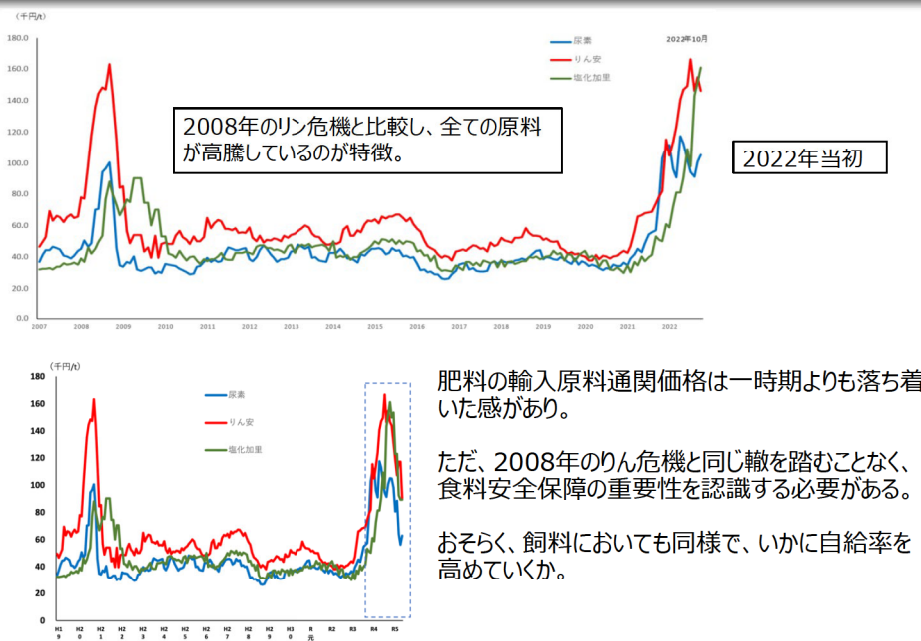
【背景・課題】
我が国の乳用牛・肉用牛由来の糞せつ物は全体の約3割を占めているが、その堆肥は水分含量が多いため広域流通が進んでいない。一方、牛ふん堆肥は土壌改良材として耕種農家から利用の要望は高く、化成肥料を混合した指定混合肥料にも調製しやすいことから、遠粒加工することで広域流通等の問題を解決できる。そこで、耕種農家が使いやすい牛ふん堆肥を用いた指定混合肥料の品質改善を図り、粒状肥料製品を試作し、肥効の検証の後製品化を行い、広域流通を展開する。

【堆肥調製法の改良による低水分化】
堆肥の低水分化を促進する副資材と通気の効率化により低水分の牛ふん堆肥の調製

【ペレット加工製品の高品質化】
低水分化した牛ふん堆肥を原料として高品質ペレットを生産

【ペレット堆肥を用いた栽培試験】
水稲や野菜等に対するペレット堆肥の肥料特性を明らかにし、肥料製造工程にフィードバック

【ペレット堆肥の流通効率化】
ペレット堆肥の効率的広域流通モデルの確立・改良



SIP3：肥料の国内循環利用システム構築

下水汚泥や家畜糞堆肥の肥料利用 に加えて
リン酸カルシウムを使用しない飼養技術の開発（飼養技術・微生物の利用）



みどりの食料システム戦略（概要）
～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の高さをイノベーションで実現～
Measures for achievement of Decarbonization and Resilience with Innovation (MeaDRI)

現状と今後の課題

- 生産者の減少・高齢化、地域コミュニティの衰退
- 温暖化、大規模自然災害
- コロナを契機としたサプライチェーン混乱、内食拡大
- SDGsや環境への対応強化
- 国際ルールメイキングへの参画

「Farm to Fork戦略」(20.5)
2030年までに化学農業の使用及びリスクを50%減、有機農業を25%に拡大

「農業イノベーションアジェンダ」(20.2)
2050年までに農業生産量40%増加と環境フットプリント半減

農林水産業や地域の将来も見据えた持続可能な食料システムの構築が急務

持続可能な食料システムの構築に向け、「みどりの食料システム戦略」を策定し、中長期的な観点から、調達、生産、加工・流通、消費の各段階の取組とカーボンニュートラル等の環境負荷軽減のイノベーションを推進

目指す姿と取組方向

2050年までに目指す姿

- 農林水産業のCO2ゼロエミッション化の実現
- 低リスク農業への転換、総合的な病害虫管理体系の確立・普及に加え、ネオニコチノイド系を含む従来の殺虫剤に代わる新規農薬等の開発により化学農業の使用量（リスク換算）を50%低減
- 耕地面積に占める有機農業の取組面積の割合を25%（100万ha）に拡大
- 2030年までに食品製造業の労働生産性を最低3割向上
- 2030年までに食品企業における持続可能性に配慮した輸入原材料調達の実現を目指す
- エリートツリー等を林業用苗木の9割以上に拡大
- ニホンウナギ、クロマグロ等の養殖において人工育苗比率100%を実現

戦略的な取組方向

2040年までに革新的な技術・生産体系を順次開発（技術開発目標）
2050年までに革新的な技術・生産体系の開発を踏まえ、今後、「政策手法のグリーン化」を推進し、その社会実装を実現（社会実装目標）
※政策手法のグリーン化：2030年までに施策の支援対象を持続可能な食料・農林水産業を行う者に集中。
2040年までに技術開発の状況が踏まえつつ、補助事業についてカーボンニュートラルに対応する者を目指す。
補助金拡充、環境負荷軽減メニューの充実とセットでグリーンコンプライアンス要件を充実。
※革新的技術・生産体系の社会実装や、持続可能な取組を後押しする観点から、その時点において必要な規制を見直し、地産地消型エネルギーシステムの構築に向けて必要な規制を見直し。

期待される効果

経済 持続的な産業基盤の構築
・輸入から国内生産への転換（肥料・飼料・原料調達）
・国産品の評価向上による輸出拡大
・新技術を活かした多様な働き方、生産者ごとの野の拡大

社会 国民の豊かな食生活 地域の雇用・所得増大
・生産者・消費者が連携した健康的な日本型食生活
・地域資源を活かした地域経済循環
・多様な人々が共生する地域社会

環境 将来にわたり安心して暮らせる地球環境の継承
・環境と調和した食料・農林水産業
・化石燃料からの切替によるカーボンニュートラルへの貢献
・化学農業・化学肥料の抑制によるコスト低減

アジアンモンsoon地域の持続的な食料システムのモデルとして打ち出し、国際ルールメイキングに参画（国連食料システムサミット（2021年9月）など）