

ISSN 1882-9368

# 静岡県畜産技術研究所研究報告

Vol. 11 2018. 7

静岡県畜産技術研究所

富士宮市猪之頭1945

TEL 0544-52-0146 FAX 0544-52-0140

静岡県中小家畜研究センター

菊川市西方2780

TEL 0537-35-2291 FAX 0537-35-2294

# 静岡県畜産技術研究所研究報告第11号（平成30年）

## 目 次

### 【特別研究・学位論文再録】

寒川彰久・塩谷聡子・大竹正剛・柴田昌利：

マイクロミニピッグにおける雌性生殖器の発達と性成熟時期 …………… 1-3

### 【酪農】

瀬戸隆弘・安宅麻南・赤松裕久：3D画像を用いた乳牛の体重推定と周産期疾患との関連性 …………… 4-6

古本みずき・瀬戸隆弘・関間英之・赤松裕久：

乳牛への緑茶飲水給与による抗酸化能向上の検討（第1報） …………… 7-9

二俣 翔・片山信也：静岡県の地域資源から分離した乳酸菌を用いたヨーグルトの開発 …………… 10-12

### 【養豚】

山本千晶・寺田 圭・柴田昌利：県内銘柄豚肉の肉質特徴の科学的解明（第3報） …………… 13-15

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利：

デュロック種における発育形質・肉質形質の遺伝的パラメータの推定 …………… 16-18

### 【養鶏】

辻川 礼・矢島秀歌・柴田昌利：肉用鶏への飼料米給与による経済性分析（第2報） …………… 19-21

矢島秀歌・柴田昌利：生鶏卵の不快風味に影響を与える飼養管理要因の探索（第2報） …………… 22-24

### 【環境】

佐藤克昭・田中米一：乳牛ふん堆肥の熱分解残さの肥料効果 …………… 25-26

佐藤克昭・宮野入研治・宮野入玲子：

旋回流式ばっ気装置による乳牛スラリーの液肥化に関する研究 …………… 27-29

杉山 典・石本史子：豚舎からの悪臭物質除去技術の開発 …………… 30-32

### 【事業報告】

関間英之・瀬戸隆弘・赤松裕久：受精卵移植関係事業 …………… 33

野田準一・佐藤紘朗・小林幸恵・塩谷治彦：家畜改良推進事業 …………… 34-35

佐藤紘朗・小林幸恵・野田準一・塩谷治彦：放牧育成事業 …………… 36-37

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利：SPF大ヨークシャー種系統豚の維持と普及 …………… 38-39

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利：SPFデュロック種系統豚の維持 …………… 40-41

高野 浩・太田耶子・佐藤克昭・二俣 翔：

農業関係試験研究委託事業に係る牧草の系統適応性検定試験事業 …………… 42-44

### 【記録】

所外掲載学術誌・発表等 …………… 45-48

組織・気象表等 …………… 49-51



## マイクロミニピッグにおける雌性生殖器の発達と性成熟時期

### Development of the Reproductive Organs and the Age of Sexual Maturity in Female Microminipigs.

寒川彰久・塩谷聡子・大竹正剛・柴田昌利

#### 緒言

ブタは解剖学的、生理学的にヒトと類似していることから、医薬品・医療機器評価等の分野で利用されており、中でもミニブタはイヌやサル代替としての使用や再生医療の分野での活用が進んできている。マイクロミニピッグ®はミニブタの中でもとりわけ小型なミニブタであることから飼育や投薬コストを減らせる点で有用であるとされている。

一方、未成熟個体と性成熟個体では投与物質に対する反応が異なることから、実験動物においては性成熟時期を把握しておくことが重要である。雌のミニブタの性成熟時期については数々の報告例があり、系統ごとにおおよその性成熟月齢が明らかになっている(Jørgensen 1998 ; Peterら 2016 ; Howroydら 2016)。しかし、マイクロミニピッグの雌性生殖器の発達や性成熟時期についてはほとんど報告がないのが現状である。

そこで本研究ではマイクロミニピッグの雌性生殖器の発達を明らかにするとともに、性成熟時期の把握を行うこととした。

#### 材料および方法

供試動物は0ヵ月齢から26ヵ月齢までの雌のマイクロミニピッグ合計30頭で、内訳は0ヵ月齢=4、2.5ヵ月齢=4、5ヵ月齢=5、6ヵ月齢=5、8ヵ月齢=4、12ヵ月齢=4、26ヵ月齢=4とした。供試動物は12時間ごとの明暗サイクルの下、コンベンショナルな環境にて飼育し、1頭あたり0.54m<sup>2</sup>以上の飼育面積で管理した。離乳は4週齢時に実施し、その後の飼料は富士マイクラ(株)の推奨に従い、1日あたり体重の2~3%量の市販飼料(丸紅日清飼料株式会社、東京)を給与し、飲水は上水道水の自由飲水とした。

剖検時は0.1ml/kgのミダゾラム(ドルミカム®注射液10mg、アステラス製薬株式会社、東京)と10mg/kgのケタミン(ケタミン注5%「フジタ」®、フジタ製薬株式会社、東京)を筋肉内に投与し、供試動物が無意識下にあることを確認した後、放血殺を実施した(Closeら 1996)。剖検では体重に加え、卵巣、卵管、子宮、膣について採材後に重量を計測した。黄体数は肉眼観察によりカウントし、加えて白体の有無も調査した。

また、未成熟期の個体と春機発動期以降(性成熟期を含む)の個体との間で体重や生殖器重量に有意な差があるかどうかを調べるため、5ヵ月齢から8ヵ月齢のマイクロミニピッグ14頭を黄体が認められない個体群と黄体が認められた個体群の二つにグループ分けし、測定項目ごとにt検定を実施した。

なお、本研究は静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター動物実験委員会の承認の下で実施した。

#### 結果

剖検時における体重は0ヵ月齢0.31±0.04kg、2.5ヵ月齢4.39±0.84kg、5ヵ月齢9.48±2.14kg、6ヵ月齢11.92±1.30kg、8ヵ月齢13.27±1.88kg、12ヵ月齢17.24±3.71kg、26ヵ月齢26.89±2.36kgであった。各生殖器の重量は表1に示し、肉眼で確認された黄体数を表2に示した。卵巣の総重量(両側を合わせた重量)は26ヵ月齢まで月齢とともに増加した。卵管の総重量は8ヵ月齢時まで徐々に増加し、その後は月齢に伴う増加はみられなかった。子宮と膣の重量は概ね月齢とともに増加していた。なお、5ヵ月齢と6ヵ月齢時の子宮の重量では、他の月齢に比較しばらつきが大きかった。黄体は5ヵ月齢以降の個体で確認され始め、個体ごとの黄体数は4個から9個の間であった(表2)。また、黄体と白体は8ヵ月齢以降のすべての個体で観察された。

表3に示したように、未成熟期の個体と春機発動期以降の個体の間に体重と卵管及び子宮重量で有意な差が認められたが、卵巣や膣重量では有意な差はみられなかった。個々の体重をみると未成熟期の個体のうちで11.7kgを超える個体はおらず、一方、春機発動期以降の個体はすべて10.7kg以上の体重を有していた。最も顕著な違いは子宮の重量であり、春機発動期以降の子宮は未成熟期の子宮と比べると5倍以上の重量を有していた。同様に春機発動期以降の平均卵管重量は未成熟期の卵管の2倍以上であった。

#### 考察

雌の性成熟時期は排卵の証拠となる黄体の有無に加え、発情周期が回っている証拠となる前々回の排卵に由来する白体の有無をもとに判断するのが一般的であ

る (Tortereauら 2013 ; Halpernら 2016)。雌の性成熟の過程は未成熟期、春機発動期、性成熟期の大きく3つに分類される。それぞれの特徴としては、未成熟期には黄体と白体が存在せず、春機発動期には黄体はあるが白体はなく、性成熟期には黄体及び白体が認められる (Vidal 2017)。本結果から5ヵ月齢未満ではすべての個体で黄体と白体は確認されず、5ヵ月齢と6ヵ月齢では一部の個体で黄体が確認されたもののすべての個体で白体は認められず、8ヵ月齢以降ではすべての個体で黄体と白体は確認された。また、ブタと同様マイクロミニピッグの発情周期の長さは約21日であることから、初回排卵は遅くとも7ヵ月齢には起こっていると推察された。以上より、雌のマイクロミニピッグにおける性成熟の過程は5ヵ月齢頃までは未成熟期、5ヵ月齢から7ヵ月齢が春機発動期、8ヵ月齢以降が性成熟期であることが明らかとなった。これは春機発動期が4ヵ月～7ヵ月齢とされるミニブタの既報例と同様であった (Jørgensen 1998 ; Peterら 2016 ; Howroydら 2016)。

雌が性成熟に達しているか否かを確かめるには発情周期の有無が基本的な指標であるが、発情の検査には日々の労力が必要であるため、より簡便な指標として月齢や体重、また剖検時の生殖器重量などが補足的に用いられることが多い (Halpernら 2016)。ゲッチングンミニブタでは詳細なデータが報告されており、体重と子宮重量の増加が性成熟の指標として有用であるとされる (Tortereauら 2013)。今回、5ヵ月齢から8ヵ月齢のマイクロミニピッグでは未成熟個体と春機発動期以降の個体との間に体重や卵管重量、子宮重量において有意な差が認められた。よって、雌のマイクロミニピッグの体重は日常の管理においても性成熟段階の推定に有用であり、剖検時には黄体の有無と合わせて、子宮や卵管の重量測定をおこなうことで、より精度の高い性成熟の判定ができると考えられた。

本研究により雌のマイクロミニピッグの性成熟時期

やその指標について明らかにすることができた。これらは今後の試験研究にとって有用な基礎情報になると思われた。

#### 参考文献

- Close B, Banister K, Baumans V, Bernoth E-M, Bromage N, Bunyan J, Erhardt W, Flecknell P, Gregory N, Hackbarth H. 1996. Recommendations for euthanasia of experimental animals: Part 1. *Laboratory Animals* 30, 293-316.
- Halpern WG, Ameri M, Bowman CJ, Elwell MR, Mirsky ML, Oliver J, Regan KS, Remick AK, Sutherland VL, Thompson KE, Tremblay C, Yoshida M, Tomlinson L. 2016. Scientific and regulatory policy committee points to consider review: Inclusion of reproductive and pathology end points for assessment of reproductive and developmental toxicity in pharmaceutical drug development. *Toxicologic Pathology* 44, 789-809.
- Howroyd PC, Peter B, de Rijk E. 2016. Review of sexual maturity in the minipig. *Toxicologic Pathology* 44, 607-611.
- Jørgensen K. 1998. Minipig in reproduction toxicology. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Sciences* 25, 63-76.
- Peter B, De Rijk EP, Zeltner A, Emmen HH. 2016. Sexual maturation in the female Göttingen minipig. *Toxicologic Pathology* 44, 482-485.
- Tortereau A, Howroyd P, Lorentsen H. 2013. Onset of puberty and normal histological appearances of the reproductive organs in peripubertal female Gottingen minipigs. *Toxicologic Pathology* 41, 1116-1125.
- Vidal JD. 2017. The impact of age on the female reproductive system: A pathologist's perspective. *Toxicologic Pathology* 45, 206-215.

表1 月齢別にみた生殖器重量 (g)

月齢	頭数	卵巢	卵管	子宮	膣
0ヵ月齢	4	0.052 ± 0.009	0.018 ± 0.004	0.155 ± 0.008	0.091 ± 0.007
2.5ヵ月齢	4	0.11 ± 0.03	0.12 ± 0.03	1.21 ± 0.09	0.27 ± 0.05
5ヵ月齢	5	2.02 ± 0.68	1.09 ± 0.38	32.17 ± 32.10	5.34 ± 1.90
6ヵ月齢	5	2.35 ± 0.62	1.28 ± 0.73	56.59 ± 46.53	5.65 ± 2.27
8ヵ月齢	4	2.41 ± 0.62	3.28 ± 1.11	109.90 ± 12.70	6.65 ± 0.47
12ヵ月齢	4	3.62 ± 1.85	3.35 ± 0.74	135.24 ± 32.95	6.62 ± 1.72
26ヵ月齢	4	5.35 ± 0.79	2.85 ± 0.96	212.88 ± 10.60	8.78 ± 1.77

表2 月齢別にみた黄体数と白体の有無

月齢	頭数	黄体を有する個体数	平均黄体数 (範囲)	白体を有する個体数
0ヵ月齢	4	0 (0%)	—	0 (0%)
2.5ヵ月齢	4	0 (0%)	—	0 (0%)
5ヵ月齢	5	1 (20%)	5	0 (0%)
6ヵ月齢	5	2 (40%)	4 ± 0 (4 - 4)	0 (0%)
8ヵ月齢	4	4 (100%)	5.3 ± 1.0 (4 - 6)	4 (100%)
12ヵ月齢	4	4 (100%)	5.8 ± 1.5 (5 - 8)	4 (100%)
26ヵ月齢	4	4 (100%)	7.3 ± 1.3 (6 - 9)	4 (100%)

表3 春機発動期前後の体重と生殖器重量

時期	未成熟期	春機発動期以降	
頭数	7		
月齢の範囲	5 - 6	5 - 8	
黄体数	0	4.9 ± 0.9	
体重 (kg)	9.85 ± 1.87	13.01 ± 1.50	**
(範囲, kg)	(6.7 - 11.7)	(10.7 - 15.1)	
卵巢重量 (g)	2.02 ± 0.64	2.48 ± 0.55	
卵管重量 (g)	0.99 ± 0.31	2.57 ± 1.26	**
子宮重量 (g)	20.14 ± 5.81	106.06 ± 12.81	***
膣重量 (g)	5.40 ± 2.14	6.25 ± 1.27	

\*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ .

## 3D画像を用いた乳牛の体重推定と周産期疾患との関連性

### Relationship between Perinatal Disease and Body Weight of Dairy Cows by using 3D Images

瀬戸隆弘・安宅麻南\*・赤松裕久

#### 緒言

乳牛における分娩前後の疾患は、分娩前、胎子が成長することにより消化管が圧迫されて、食欲が低下し、エネルギー不足を起こすことが主な原因である。これに対応するため、体脂肪が動員され、血行を介して肝臓に運ばれ、エネルギーに変換されるが、肝臓への脂肪蓄積が過剰になると、脂肪肝やケトosisといった周産期疾患をひきおこす。

このように、食欲不振と体脂肪動員が重なるため、周産期疾患を発症する牛は体重が大きく減少する。すなわち、体重減少は周産期疾患の重要な指標であるが、牛用の大型体重計を常備する農場はほとんどない。そのため、簡便に体重を把握する技術が求められている。

広島大学のKuzuharaらの研究により、3D画像から体重を推定できる可能性が示唆されている。そこで、3D画像モデルを用いた牛の体重推定式を作成し、精度を確認するとともに、推定体重に基づいた周産期疾患の予測について検討した。

#### 材料および方法

##### 試験1. 3D画像を用いた体重推定式の策定と精度確認

当所飼養ホルスタイン種37頭を対象に、分娩4週前から分娩1ヵ月後にかけて週1回、3Dモーションセンサー（Kinect、Microsoft社）で後駆を撮影した。撮影後、編集ソフト（Artec studio、Artec社）を用いて、3D画像による各部位の測定長（腰角幅、坐骨幅、寛骨幅、腰角－寛骨幅、腰角－坐骨幅）を算出した。また、体重計による体重実測値もあわせて調査した。各部位の3D測定長と体重実測値から、解析ソフト（Kaleida graph、HULINKS社）を用いて重回帰分析を実施し、最も相関係数の高いモデルを用いて、最小2乗法で体重推定式を作成した。また、体重推定値と実測値の相関を調査し、推定式の精度確認を行った。

##### 試験2. 推定体重の増減と周産期疾患の関連性

供試牛は当所飼養のホルスタイン種経産牛20頭で、そのうち13頭は健康牛、7頭はケトosis、産褥熱、乳熱等を発症した周産期疾患牛であった。測定項目として、試験1の推定式を用いて体重推定値を算出し、1

週間ごとに分娩前の推定体重の増減率を算出した。

体重増減率＝

$$\frac{\text{推定体重(分娩n-1週前)} - \text{推定体重(分娩n週前)}}{\text{推定体重(分娩n週前)}}$$

統計処理として、健康牛と周産期疾患牛の推定体重増減率を比較した（t検定）。また、分娩前の推定体重減少率についてカットオフ値を設けて区分し、周産期疾患発症率を比較した（Fisher直接確率検定）。

#### 結果

##### 試験1. 3D画像を用いた体重推定式の作成と精度確認

回帰分析の結果、腰角幅距離、腰角幅距離－坐骨幅距離、腰角幅距離＋坐骨幅距離を乗算したモデルが最も高い相関係数（0.943）であったため、このモデルを用いて以下のような体重推定式を策定した。

$$\text{体重(推定値)} = 427.1 + 1.308 \times 10^{-6} \times \text{腰角間} \times (\text{腰角間} - \text{坐骨幅}) \times (\text{腰角間} + \text{坐骨幅})$$

体重推定式の精度確認を行うため、体重推定値と実測値の相関を調査したところ、相関係数は0.78であった（図1）。

時系列に沿って体重の推移を調査した結果、分娩前は推定値と実測値の差が少ないのに対し、分娩後は差が大きかった（図2）。分娩前の体重誤差は $11.1 \pm 6.8\text{kg}$ であったのに対して、分娩後は $45.6 \pm 6.7\text{kg}$ であった。そこで、分娩前・後に分けて体重推定値と実測値の相関を調べたところ、分娩前の相関係数は0.87であったのに対し、分娩後の相関係数は0.66であった（図3、4）。

##### 試験2. 推定体重の増減と周産期疾患の関連性

周産期疾患牛の体重増減率は分娩4週前から3週前にかけて $-10.16 \pm 7.43\%$ と大きく、健康牛の $0.03 \pm 7.47\%$ と比較して有意差が認められた（ $p < 0.05$ 、図5）。

また、体重減少率3%をカットオフ値として、分娩4

\*退職

週前から3週前にかけての推定体重が3%以上減少した4頭と、3%未満であった5頭の周産期疾患発症率を比較した。その結果、3%以上群の発症率は75% (3頭/4頭) で、3%未満群の0%と比較して高かった ( $p < 0.05$ )。

### 考 察

分娩前後の体重変動は周産期疾患の発症に大きく影響するため、3D画像を用いた体重推定式を作成し、推定体重の増減による周産期疾患予測の可能性について検討した。その結果、作成した体重推定式は、分娩前において実測値と高い相関を示し、有用性が確認された。一方、分娩後は低い相関が示された。その要因として、分娩後は胎子や胎水が消失して、体重が一気に減少するが、体型（各部位間の表面長）は急には変動しないため、乖離が大きくなることが推察された。

周産期疾患牛と健康牛の推定体重増減率を比較したところ、分娩4週前から3週前にかけて、周産期疾患牛は健康牛より体重増減率が有意に大きかった。そこで、この時期の体重減少率3%をカットオフ値として区分し、周産期疾患発症率を比較したところ、推定体重が3%以上減少した群は、3%未満であった群と比較して周産期疾患発症率が高かった。

以上の結果から、3D画像を用いて乳牛の体重を推定できることが確認され、推定体重に基づいて周産期疾患を予測できる可能性が示された。今後は、3D撮影・解析の自動化技術を、大学等と共同で開発し、実用化を目指したいと考える。

### 参考文献

- 阿部正宏・龍橋太史, 2002, 分娩前の体重推移が周産期疾患と繁殖に及ぼす影響, 東北農業研 55, 121-12
- 河村恵美子・小林幸恵・土屋貴幸・佐野文彦・神尾泰宏, 2011, 周産期における乳牛の体重変動率と繁殖成績および疾病との関連性, 静岡県畜産技術研究所報告 4, 19-21.
- Kuzuhara et al. A preliminary study for predicting body weight and milk properties in lactating Holstein cows using a three-dimensional camera system. Comput Electron Agric 111, 186-193
- 間野聡実・川村健介・吉利怜奈・玉木徹・菅井駿・池上舞・松井賢司・黒川勇三・小櫃剛人・沖田美紀・杉野利久・安田泰輔, 2015, 乳牛臀部の3D画像を用いた体重および乳量の推定, 日本草地学会誌 61, 8



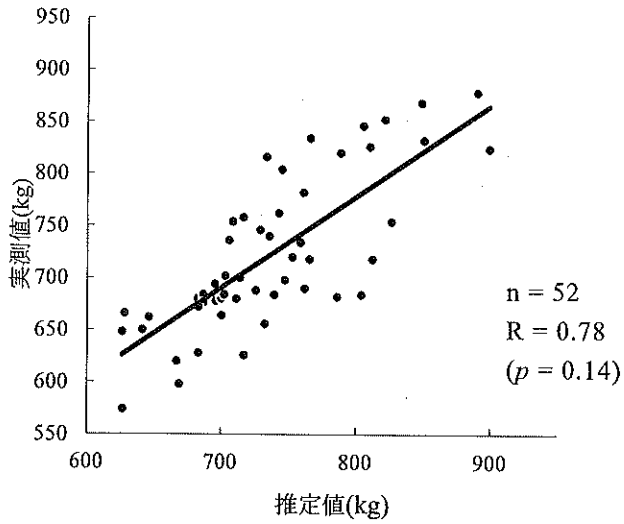


図1 体重推定値と実測値の相関 (分娩前+分娩後)

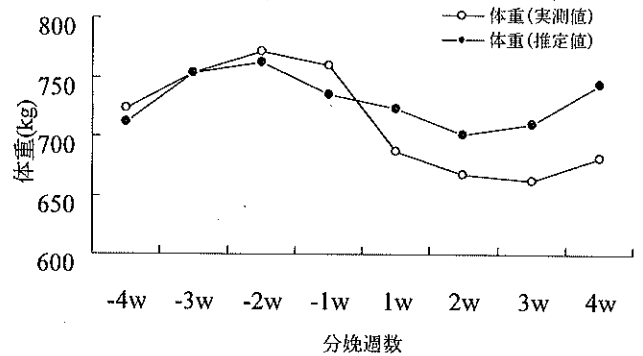


図2 分娩前後における体重の推移

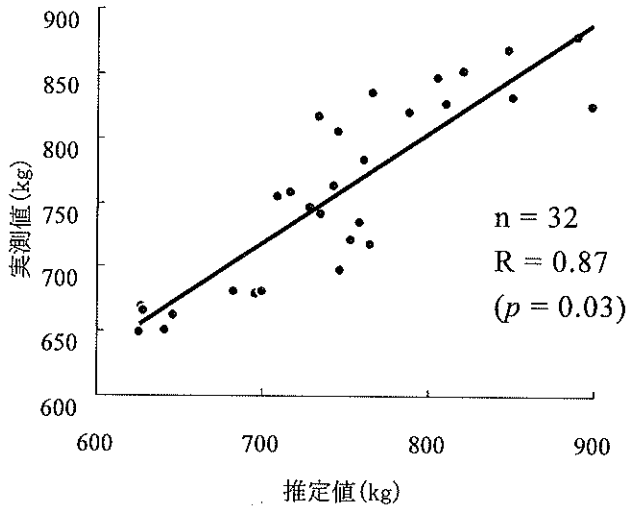


図3 分娩前の体重推定値と実測値の相関

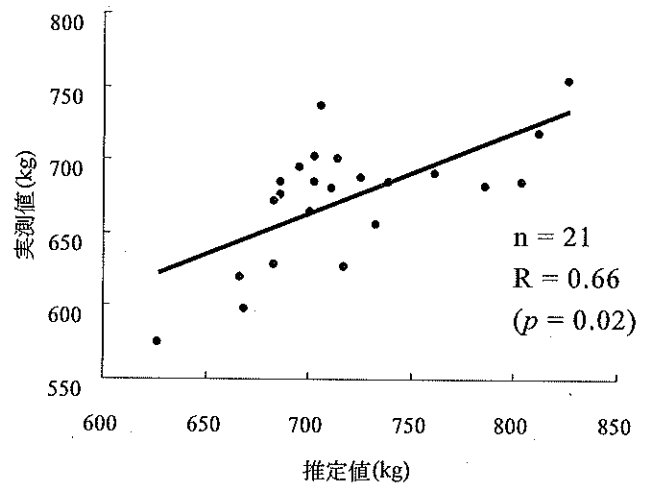


図4 分娩後の体重推定値と実測値の相関

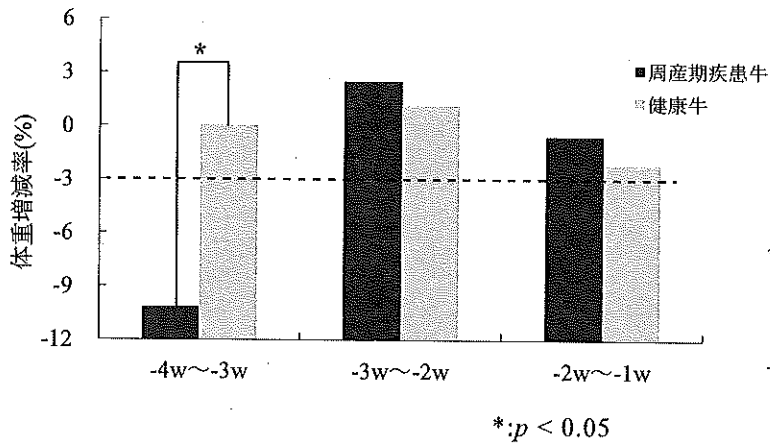


図5 健康牛と周産期疾患牛における推定体重の増減率

## 乳牛への緑茶飲水給与による抗酸化能向上の検討（第1報）

### Studies on the Improvement of Antioxidant Effects by Drinking Green Tea to Dairy Cows (1st Report).

古本みずき\*・瀬戸隆弘・関間英之・赤松裕久

#### 緒言

近年、乳牛は大型化して泌乳量が増加したが、その反面、酸化ストレス等により疾病が増加し、その対策として抗酸化能の向上が求められている。緑茶にはカテキンなどの抗酸化物質が豊富に含まれており、有効性が期待できる。一方、静岡県は全国屈指の茶産地であるが、茶の消費量は減少傾向にあるため、茶農家は新たな利用拡大を考えている。

そこで、乳牛への茶の飲水給与による抗酸化能向上について調査し、生産性の改善効果を検証することとした。平成29年度は乳牛への飲水給与に適した茶をカテキン濃度に基づいて選定し、さらに、それを用いた短期給与試験を実施したので報告する。

#### 材料および方法

##### 試験1. 飲水給与する茶のカテキン濃度測定

###### 1. 材料

茶の製造工程で生じる残渣2種類

- ・粉
- ・ケバ（毛状残渣）

###### 2. 方法

残渣2種類（粉およびケバ）を用いて、水出し抽出（1時間）を実施し、それぞれ0.8g/L、10g/L、30g/Lの3濃度でカテキン濃度を測定した。

###### 3. 調査項目

###### (1) カテキン濃度

高速液体クロマトグラフィー法でエピガロカテキン（EGC）、エピカテキン（EC）、エピガロカテキンガレート（EGCG）、エピカテキンガレート（ECG）を測定し、これら4種の合計をカテキン濃度とした。

###### (2) 検量線の作成

得られたカテキン濃度から検量線を作成した。

###### (3) 必要な茶葉量の算出

試験2（給与試験）では、カテキン濃度35mg/L（養豚での先行事例）、50mg/L（牛への緑茶抽出物給与事例の半量）を設定したため、これらのカテキン濃度に必要な茶葉の量を検量線から算出した。

##### 試験2. 飲水給与する茶の適正濃度の検討

###### 1. 供試牛

当所で飼養している泌乳中～後期の牛6頭

###### 2. 試験区

###### (1) 低濃度区

給与区：カテキン濃度35mg/Lの茶を給与（n=6）

対照区：水を給与（n=6）

###### (2) 高濃度区

給与区：カテキン濃度50mg/Lの茶を給与（n=6）

対照区：水を給与（n=6）

###### 3. 給与法

各区とも3頭に茶を給与し（5日間）、他の3頭に水を給与した（5日間）。その後、1週間間隔をおいて、給与する試料（茶、水）を入れ替えて、それぞれ5日間給与した（ラテン交格法）。

茶および水の給与は1日1回朝搾乳後2時間、自由飲水とした。

###### 4. 調査項目

飲水量、乳量、血中好中球化学発光能（CL値：免疫指標）および血液生化学検査（肝機能および栄養代謝指標：計10項目）を測定し、試験区ごとに給与区と対照区の成績を比較した。

また、CL値と血液性化学検査については、給与1日目（給与前）と給与5日目（給与後）の成績を比較した。

#### 結果

##### 試験1. 飲水給与する茶のカテキン濃度測定

35mg/L、50mg/Lの2つのカテキン濃度について、検量線から必要な茶葉の量を算出した（表1）。その結果、粉の方がケバと比較して、カテキン抽出率が良好であった。そこで、試験2では粉を用いることとした。

##### 試験2. 飲水給与する茶の適正濃度の検討

低濃度区および高濃度区ともに、給与区（茶）と対照区（水）の飲水量に有意差は認められず、乳牛は今回調整した2濃度の茶を、水と同程度、飲水すること

\*現 東部家畜保健衛生所

が確認された(図1、2)。

また、低濃度区および高濃度区ともに、給与区(茶)および対照区(水)の乳量(図3)、CL値(図4)および血液生化学検査に有意差は認められなかった。

給与前後の比較では、CL値については、対照区において給与後の値が給与前と比較して低下した( $P < 0.05$ )。しかし、給与区ではそのような傾向はみられなかった。血液生化学検査では、給与前と後で差はみられなかった。

### 考 察

乳牛の酸化ストレス対策と茶の利用拡大を目的に、製茶工場で発生する茶残渣のカテキン濃度測定と乳牛への飲水給与試験を行った。

畜産への利用可能な茶としては、製茶工場で発生する2種類の残渣(粉、ケバ)がある。また、畜産現場における抽出法としては、簡易な水出し抽出が有用と思われる。そこで、粉、ケバを水出し抽出し、カテキン濃度を測定したところ、粉の方が少量でカテキンを抽出できることが確認された。

そこで、粉を用いて、養豚および牛への先行事例に基づいて、2濃度の給与区を設定し、飲水給与試験を実施した。その結果、2濃度区とも対照区(水)と比較して飲水量は低下せず、今回の濃度であれば、乳牛は茶を水と同程度、飲水することが確認された。従来、畜産現場では茶殻の給与が行われてきたが、苦味による嗜好性低下が問題になる場合が多かった。一般に水出し抽出では苦味はあまり出ないことが知られている。今回の水出し緑茶の給与でも、乳牛の嗜好性(飲水量)は低下しなかった。このことは、普及上、有利に作用すると思われる。

また、給与区と対照区において、乳量、CL値(免疫指標)および血液生化学検査に差はみられず、今回の5日間給与では牛への影響はみられなかった。今後の計画として、夏期2ヶ月間の長期飲水給与を実施し、酸化に加えて、血中テアニン濃度等を指標とした抗ストレス効果を検証する予定である。夏期の暑熱ストレスは酸化ストレスをひき起こし、心理ストレスとあいまって乳量低下や疾病を誘発する。そのため、茶による抗ストレス作用を証明できれば、酪農場における新たな暑熱対策として活用できると思われる。

静岡県は全国屈指の茶産地であるが、近年緑茶の消費量は減少傾向にあり、茶の生産者は新たな茶の活用を模索している。嗜好品である緑茶は一般に高価なものとされているが、製造工程で生じる残渣や、秋冬に収穫される秋冬番茶は安値で流通している。そのため、茶の給与による乳牛への抗ストレス作用を確認できれば、それらを用いて、茶の畜産への利用を推進できると思われる。

今後、成果が得られ次第、酪農家および茶の生産者に成果を普及し、乳牛の健康性向上と茶の利用拡大に貢献したいと考える。

### 参考文献

- 池ヶ谷賢次郎. 1989. 茶の機能と衛生. 食品衛生学雑誌. 254-257
- Unno K, Tanida N, Ishii N, Yamamoto H, Iguchi K, Hoshino M, Takeda A, Ozawa H, Ohkubo T, Juneja LR, Yamada H. 2013. Anti-stress effect of theanine on students during pharmacy practice: positive correlation among salivary  $\alpha$ -amylase activity, trait anxiety and subjective stress. 111. 128-135

表1 茶の種類別のカテキン濃度に対応する茶葉の量

試験区 (カテキン濃度)	茶葉の量 (g/L)	
	粉	ケバ
35mg/L	3.91	8.16
50mg/L	5.56	11.66

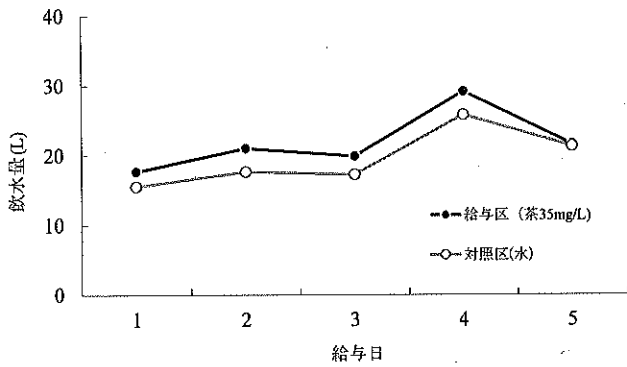


図1 低濃度区における飲水量

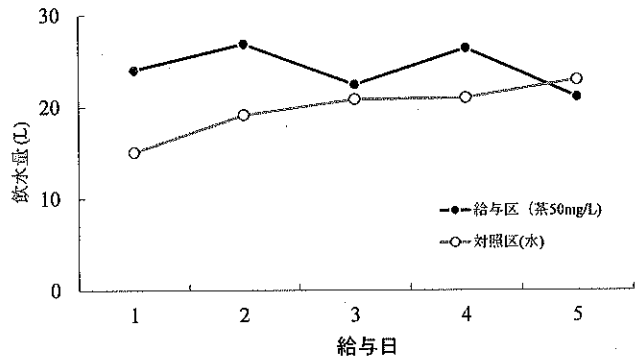


図2 高濃度区における飲水量

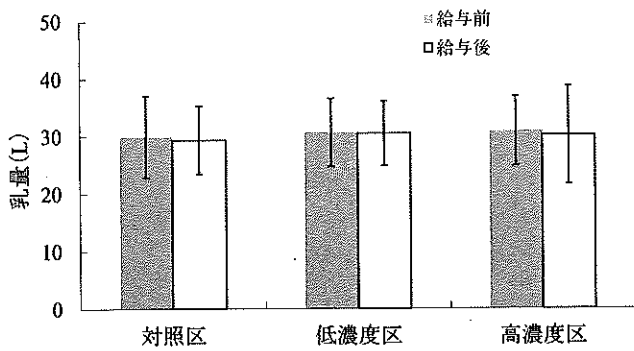


図3 各区における給与前後の乳量

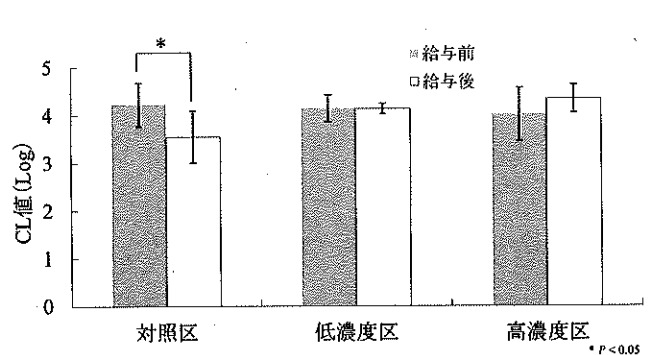


図4 各区における給与前後のCL値

## 静岡県の地域資源から分離した乳酸菌を用いたヨーグルトの開発

### Development of Yogurt Utilizing Lactic Acid Bacteria Isolated from Edible Plants

二俣 翔・片山信也

#### 緒 言

現在国内で6次産業化に取り組んでいる牧場において製造されるヨーグルトは、限られた輸入スターター(乳酸菌)に頼っているために風味等に独自性を出せない欠点がある。そのため、6次産業化に取り組んでいる牧場には、大手のヨーグルト製品と明確な差別化が可能で、しかも静岡県の独自性のある製品開発が求められている。そこで、県内の豊富な生食用植物材料から乳酸菌を探索・分離し、芳香や食味に特徴のあるヨーグルトを調製する乳酸菌株の選抜を試みた。併せて、微生物ライブラリーの資料とするために、一部の有望株について芳香と有機酸組成といった特性も調べた。

#### 材料および方法

##### 1. 野外サンプルからの乳酸菌の分離と保管

表1に示す野外サンプルからMRSブイヨンで嫌気条件下40°C24時間培養後、濃厚に懸濁したブイヨンからMRS平板塗抹してコロニーを単離した。そこから特徴的なコロニーをランダムに10個以上釣菌し、MRS平板で純化培養後のグラム染色で陽性もの乳酸菌として1/2濃度MRS高層培地(agar1.2%)に穿刺培養した短期保存株とMRSブイヨン培養物にグリセロールを最終濃度20%になるように添加して-80°Cで保存する長期保存株とした。なお、増殖の早い有望株は10代以上の継代後に試験に供した。

##### 2. 特徴的なヨーグルトを作る乳酸菌の選抜

-80°C保存株を5mlのMRS液体培地で40°C、好気条件下で18時間培養し、滅菌生食で2回遠心洗浄後の沈渣を滅菌生食で再懸濁して接種物とした。これを95°C、10minの殺菌処理をした12%のスキムミルク50mlに添加・混和し、40°Cで12~16時間程度培養した。凝固したものは凝固時間を記録すると共に4°Cで冷却保存した。1晩以上冷却安定化させてから食味評価を行った。なお、最終選抜した菌株はMALDI-TOF分析で菌種を同定し、感染リスクレベル1(人に疾患を起こす恐れのないと思われる)の菌株のみを候補株とした。

##### 3. ヨーグルトに含まれる有機酸および香り成分の測定

有機酸量: 前述により調製したヨーグルト5gに0.005mol/lのH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を25ml加えて一晩抽出した。遠心分離(10,500G、10分)上清を0.45μmフィルターでろ過したものをBTBを利用したポストカラム法のHPLCで分析した。なお、分離対象は、クエン酸、乳酸、酢酸、プロピオン酸とした。

芳香成分: 松浦らの方法に準じて分析した。即ち、前述により調製したヨーグルト10gをフタ付き遠心管にとり、そこに80%(v/v) MeOHを加えて50mlに定容後、激しく振とうした。この上清を遠心分離(10,500G、10分)後に得た上清のろ過液をHPLC分析に供した。なお、香り成分はヨーグルトの風味に重要な、アセトイン、アセトアルデヒド、ジアセチルを測定対象とし、その誘導体を調製し測定した。HPLCの測定条件は、DNPH(HPLC用誘導体試薬、ガスクロ工業)、移動層(CH<sub>3</sub>CN:H<sub>2</sub>O 50:50, v/v 1.0ml/min)、カラム(TOSO ODS-80TS 8mm×150mm, 50°C)、検出UV365nmで行った。

#### 結果および考察

##### 1. 野外サンプルからの乳酸菌の分離と保管

野外からサンプルを合計1,290個採取し、最終的には乳酸菌2,155株を得た(表1)。乳酸菌2,155株の主な内訳はカキ果実から1,694株、さくらんぼから224株、ミニトマトから80株、柑橘果実から76株、トマトから40株であった。

##### 2. 特徴的なヨーグルトを作る乳酸菌の選抜

ヨーグルトの評価では香りが良い7株、酸味が強い15株、甘味が強い18株、なめらかな食感を持つ7株、さわやかな味がする3株の合計50株を選抜した。また、芳香と食味に優れた5株を最終選抜し、表2の結果を得た。

##### 3. ヨーグルトに含まれる有機酸および香り成分の測定

ヨーグルトに含まれる有機酸量と芳香物質の組成を図1、2に示した。

有機酸量はクエン酸が市販のヨーグルトに比べて選抜した5株すべてが高かった。プロピオン酸は市販のヨーグルトではほとんど検出されなかったが、2株で約0.05%検出した。

芳香物質は市販のヨーグルトではアセトインとジアセチルが検出された。ジアセチルは市販のヨーグルトで15mg/L検出された一方、選抜した5株は全く検出されなかった。選抜した株TIG-0009は芳香物質がいずれも検出されなかった。また、TIG-0574は市販のヨーグルトで検出されなかったアセトアルデヒドを10mg/L以上含んでいた。

以上の結果から、選抜された乳酸菌によるヨーグルトは有機酸量と芳香成分が全く異なる組成を示したことから、市販のヨーグルトとは差別化が可能な商品の開発が可能であると考えられた。

#### 参考文献

- 大前充人, *Lactococcus lactis*と*Streptococcus thermophilus*で製造した新規発酵乳の機能特性に関する研究, 広島大学博士論文, (2008),  
松浦弘明, 藤山勝二, 皆川憲夫, 澤潤一, 分析化学, 39, 405 (1990).

表1 分離源と得られた菌株の分離率

分離源	採取数(a)	選択培地		分離培地		分離株数
		懸濁数(b)	分離率(%) (b/a)	陽性数(c)	分離率(%) (c/b)	
カキ果実	637	451	71	429	95	1,694
キウイ果実	10	2	20	2	100	8
キンカン果実	5	2	40	1	50	4
さくらんぼ	477	92	19	60	65	224
びわ果実	15	8	53	4	50	13
温州みかん果実	10	2	20	2	100	8
柑橘果実	80	21	26	19	90	76
桑果実	10	4	40	2	50	8
梅果実	14	0	0	—	—	—
柚果実	2	0	0	—	—	—
トマト	10	10	100	10	100	40
ミニトマト	20	20	100	20	100	80
合計	1,290	612	47	549	90	2,155

表2 2次選抜した5菌株の特徴

乳酸菌No.	菌種名	採取場所	採取試料
TIG-0009	<i>Pediococcus pentosaceus</i>	富士宮市内野 庭	カキ果実
TIG-0574	<i>Lactococcus lactis</i>	函南町丹那 畑	トマト果実
TIG-0587	<i>Lactobacillus pentosus/plantarum</i>	函南町丹那 畑	トマト果実
TIG-0613	<i>Pediococcus</i> sp.	函南町丹那 工務店敷地	カキ果実
TIG-0654	<i>Lactobacillus pentosus/plantarum</i>	函南町丹那 K牧場	カキ果実

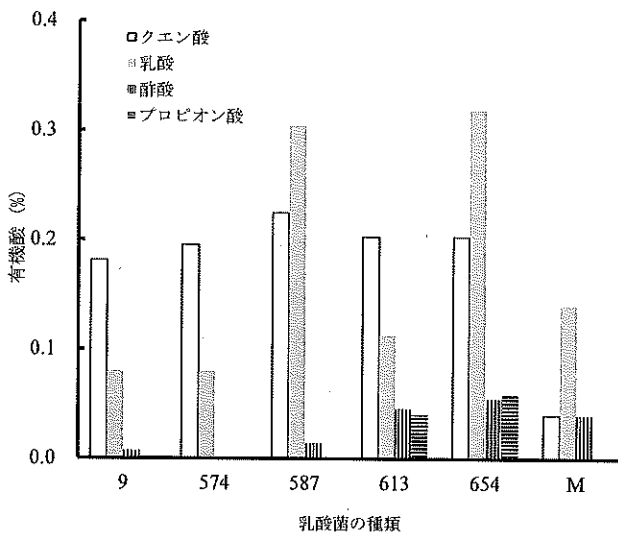


図1 選抜した乳酸菌によるヨーグルトに含まれる有機酸量 M：市販のヨーグルト

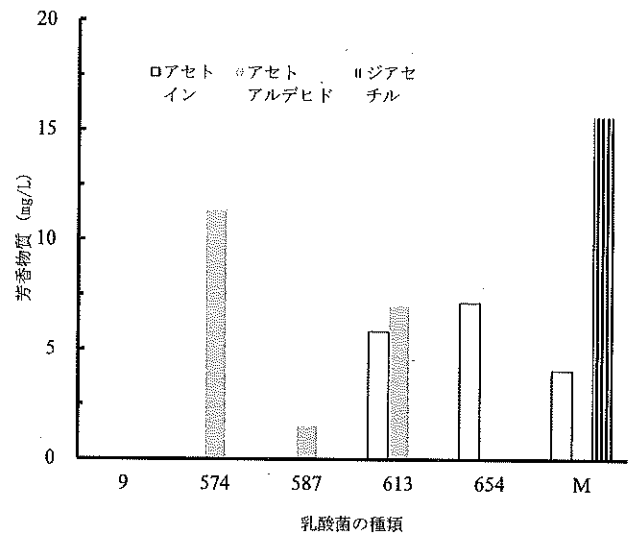


図2 選抜した乳酸菌によるヨーグルトに含まれる芳香物質 M：市販のヨーグルト

## 県内銘柄豚肉の肉質特徴の科学的解明（第3報）

### Characterization of Regional Brand Pork by Meat Quality Analysis (3rd Report)

山本千晶・寺田 圭・柴田昌利

#### 緒 言

本県における銘柄豚生産農家戸数は増加傾向にあり、平成25年度で本県養豚農家140戸のうち、約1/3にあたる47戸で銘柄豚の生産が行われている。今後も養豚産業における銘柄豚生産の占める割合はますます増加し、銘柄豚市場における競争が激化することが予想される。

一方で、豚肉に対する消費者のニーズは多岐に渡り、万人受けする豚肉の生産は困難である。このように、銘柄豚肉が乱立する中、「選ばれる」銘柄豚肉となるには、特徴を科学的に把握し、販売ターゲットを明確にする必要がある。そのため、県内銘柄豚生産農家からは、自身が生産する銘柄豚肉の特徴の科学的な把握が求められている。

そこで、本研究では県内銘柄豚肉の販売競争力の強化を目的とし、と殺後の条件を揃えて県内銘柄豚肉の肉質調査を行うことで、その科学的特徴の把握と特徴の比較に取り組んだ。

#### 材料および方法

##### 1. 供試材料

県内で銘柄豚として又は飼料等に特徴を持たせて飼養された肉豚9グループ（A～I）63検体（表1）の左側胸最長筋（最後胸椎から第4腰椎）を試験に供した。対照には畜産技術研究所中小家畜研究センター（以下当センター）にて生産したWLD種（以下センターWLD）74頭の左側胸最長筋を用いた。センターWLDは不断給与及び自由飲水により飼養し、105kgに達した翌週にと殺し、と殺翌日にサンプルを採取した。

##### 2. 肉質調査

左側胸最長筋はと殺後4°Cで保存し、と殺7日後に肉質調査を実施した。最後胸椎部を用いて肉色、マープリングスコア、筋肉内水分含量、筋肉内脂肪含量を測定し、第1～2腰椎部を用いてクッキングロスおよびシェアバリューの測定を行った。各測定手法は既報（堀内ら2005）に従った。また、結果についてはDunnett検定を実施した。

##### 3. 消費者アンケート

一般消費者100名を対象にアンケートを実施し、購入する豚肉について、どのような情報を求めているかを調査した。

##### 4. 主成分分析

肉質調査結果を用いて主成分分析を実施し、グループ毎の特徴を銘柄豚全体の中でどのような位置づけができるか調査した。

##### 5. 肉質特長の見える化

肉質調査や消費者アンケート等の結果を基に、豚肉購入時に消費者が求めている肉質特長の見える化を行った。

#### 結 果

##### 1. 肉質調査

性状、一般成分組成及び物性（肉色、マープリングスコア、筋肉内水分含量、筋肉内脂肪含量、クッキングロス及びシェアバリュー）を調査した全銘柄豚肉のうち、銘柄豚肉B及びEの検査結果をセンターWLD肉と比較したものを図1に示した。Bについては対照と比較して、脂肪含量が高く、加熱時に流れ出る水分量を示すクッキングロス及び肉をちぎるために必要な力の大きさを示すシェアバリュー値が小さかった。Eについては対象と比較して脂肪含量が少なく、シェアバリュー値が大きかった。

##### 2. 消費者アンケート

消費者アンケートの結果を図2に示した。消費者は豚肉購入時に、肉質の特長及び飼養管理環境等の情報を求めていることが分かった。

##### 3. 主成分分析

主成分分析の結果を図3に示した。第1象限に銘柄豚A, B, C, D, I、第3象限にE、第4象限にF, G, Hが位置づけられ、「口溶けの良い霜降り肉」等、銘柄豚肉の中での各銘柄豚肉の位置付けを明らかにした。



#### 4. 肉質特長の見える化

各検査結果から、科学的根拠に基づいた「ジューシーで柔らかい」、「ヘルシー（脂肪が少ない）」等の各銘柄豚肉の特徴を明らかにし、さらに消費者アンケートから豚肉購入時に消費者が求めている情報を把握したことで、各銘柄豚肉の特長を分かりやすく表示する「おいしさマップ」を考案した（図4）。

#### 考 察

試験に供した9グループの肉質特徴をまとめた結果、銘柄豚肉B及びGはクッキングロスが少なかった。B、Gの品種は当センターが平成19年度に作出した「フジキンカ」であり、B、Gにおけるクッキングロスの差異は品種によるものと推測される。

E及びFは同一農家のLW種、G及びHは同一農家のフジキンカで、E及びG肥育後期にサツマイモを給与したものである。シェアバリュー値がEで大きく、Fも同様な傾向が見られたことに対し、G及びHは低値であった。これは、LW種とフジキンカの品種による差、若しくは品種による嗜好性の違いにより肥育期間が延長あるいは短縮された可能性も考察できる。

飲水でのお茶の給与が行われたIは、機器分析の結果からセンターWLDとの間に有意差は認められなかった。しかし、同一品種であるE、Fとの比較では、シェアバリュー値が小さくなる傾向が見られた。このことから、お茶を給与した場合、肉質に何らかの影響を及ぼすことが推察された。

主成分分析で銘柄豚肉の特長ごとに銘柄豚を位置づけることが可能となった。主成分分析は、個々の相関だけを眺めていては把握できない変数間の潜在的な

構造を明らかにするのに有効な手法であり、全体のデータを俯瞰する点に優れている（向井 2016）。例えば、右下の第3象限に位置づけられたF、G、Hは、対照と比較するとまろやかな霜降り肉であるといった特徴づけが可能である。

今回得られた肉質調査の結果と主成分分析の結果、消費者アンケートの結果を有効に組合せることで、消費者の求める豚肉の情報を販売時に表示することが可能となり、消費者は自らの嗜好に合わせた銘柄豚肉を購入することができる。これらのことは、銘柄豚肉が乱立している現在の豚肉市場において、非常に有効な手段であると考えられる。

今回のように多くの銘柄豚肉について、条件を揃えて横断的に肉質調査を実施した例はほとんどない。本研究により、把握した各銘柄豚肉の科学的特徴を販売に利用することが可能となると同時に、その特徴と主成分分析、消費者アンケートを組み合わせて作製したおいしさマップを、セールスポイント及び販売ターゲットの明確化に効果的に活用されることが期待できる。

#### 参考文献

- 堀内 篤・知久幹夫・井手華子・金谷奈保恵・内田陽子・山口倫子・仲沢慶紀・林 武司・美川 智・粟田 崇. 2005. 金華豚とデュロック種の交雑家系における肉質に関するQTL解析. 静岡県中小家畜試験場報告. 第16号. 1-9.
- 向井文雄. 2016. 生物統計学: 160-166
- 寒川彰久・寺田圭・柴田昌利. 2014. フジキンカ長期維持手法の確立（第1報）. 静岡県畜産技術研究所研究報告. 第7号. 25-27.

表1 供試材料の概要

検体グループ名	品種	飼養管理上の特徴	検体数
A	WLD	静岡型銘柄豚	18
B	フジキンカ <sup>※1</sup>	SPF環境で飼養	12
C	WLD/LWD	みかん給与	9 <sup>※2</sup>
D	WLD/LWD	Cの対照（通常飼料）	9 <sup>※2</sup>
E	LW	芋を給与	3
F	LW	Eの対照（通常飼料）	3
G	フジキンカ <sup>※1</sup>	芋を給与	3
H	フジキンカ <sup>※1</sup>	Gの対照	3
I	LW	お茶を給与	3
センターWLD	WLD	SPF環境で飼養（対照）	4

※1 デュロック種と金華豚からなる合成豚。血液割合はデュロック種が7/8、金華豚が1/8と定義されている（寒川ら 2014）。

※2 3農家から3検体ずつ、合計9検体を用いた。

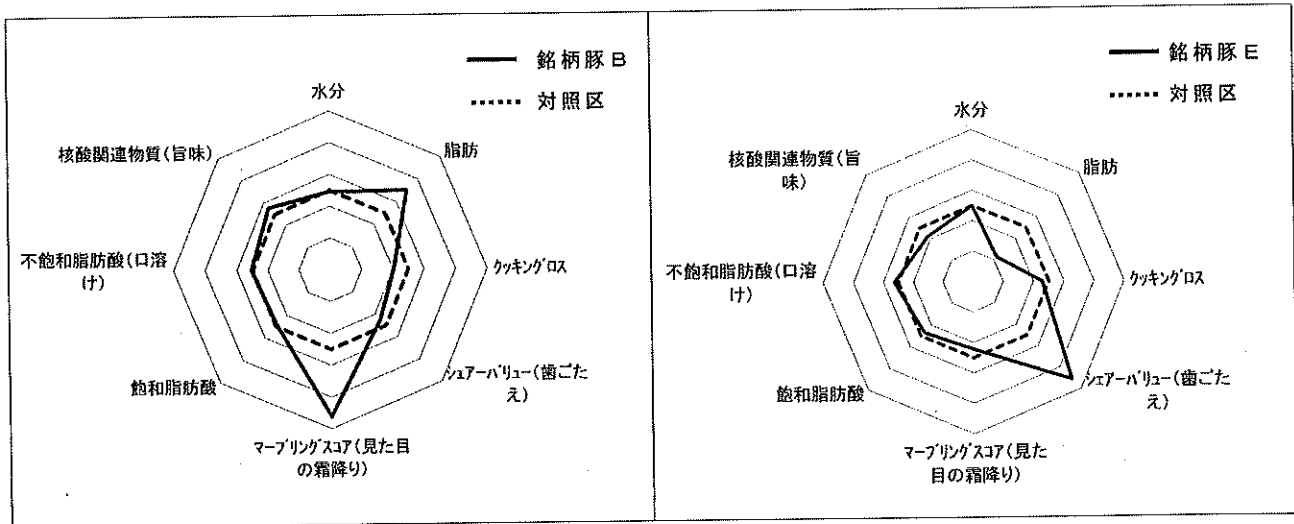


図1 肉質検査結果 (銘柄豚Bおよび銘柄豚E)

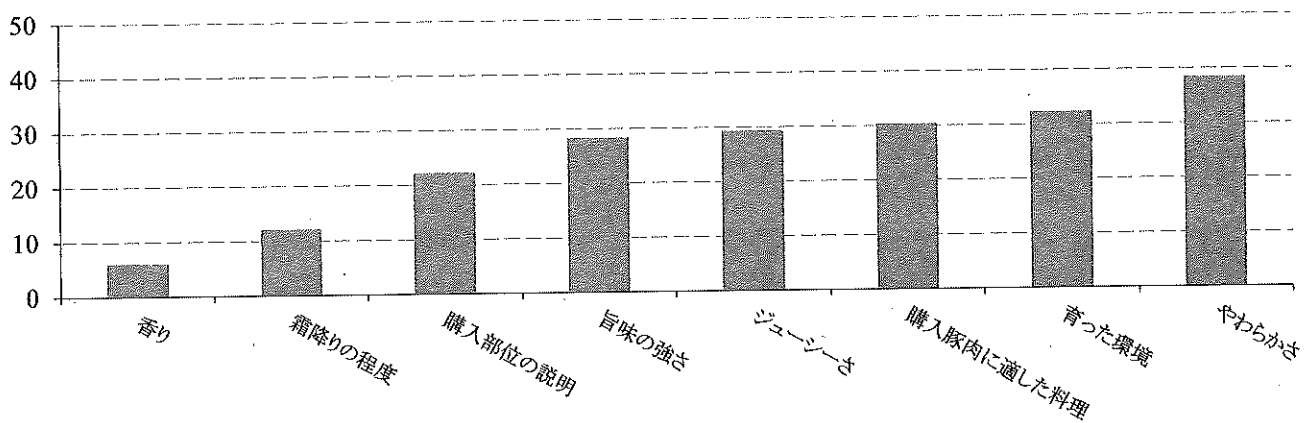


図2 消費者アンケート (豚肉購入時に消費者が求める情報)

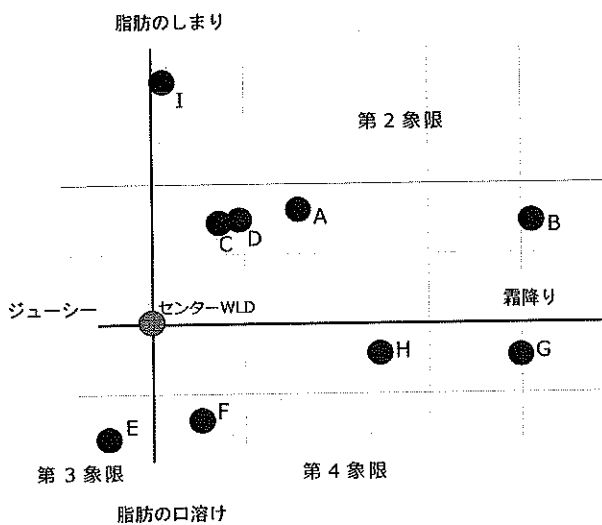



図3 主成分分析結果

### 静岡フジキンカ



**おすすめメニュー：しゃぶしゃぶ**  
 農場：静岡県中小家畜研究センター  
 生産者：静岡県中小家畜研究センター

SPF環境で特定の病気を起こす“微生物”のない環境で飼養管理されているため、薬品の使用が少なく、健康に育った豚肉です

静岡県で選抜した「フジロック2」を基に、希少品種の「金華豚」を交配し、良質な肉質に加え、ジューシーな霜降り肉です。  
 静岡県畜産技術研究所中小家畜センターで開発された、静岡にしかない豚！！

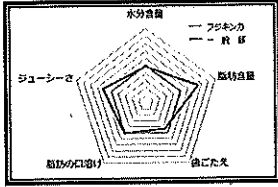


図4 おいしさマップ (案)

# デュロック種における発育形質・肉質形質の遺伝的パラメータの推定

## Estimate the Genetic Parameters for Growth Performance and Meat Quality Trait in Duroc Pigs.

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利

### 緒 言

当センターでは2011年から2016年にかけて、デュロック種系統豚「フジロック2」の系統造成を実施した(寺田ら2017)。デュロック種は、三元交雑豚の雄豚としての利用されており、発育形質と合わせて肉質形質が重視される。そこで系統造成で得られたデータを用い、発育形質と肉質形質の遺伝的パラメータを推測し、各形質間の遺伝率、遺伝分散を求め、改良の方向性を調査した。

### 材料および方法

#### 1. 供試豚

当センターで系統造成を実施したデュロック種の造成から維持中(2011～2017年)の928頭を調査した。

#### 2. 試験方法

##### (1) 調査形質

体重30kgから90kgまでの一日増体重(DG(30-90))、生時から90kgまでの一日増体重(DG(b-90))、体重30kgから60kgまでの一日増体重(DG(30-60))、体重60kgから90kgの一日増体重(DG(60-90))、体重30kgから110kgまでの一日増体重(DG(30-110))、生時から110kgまでの一日増体重(DG(b-110))をそれぞれ調査した。

体重90kg時に超音波測定装置にて体長1/2部位の背脂肪厚(BF)を測定した。超音波測定装置は2011年と2012年はSR-100(KALJYO)、2013年はHS-100(富士平工業)を、2014年から2017年はHS-2100V(富士平工業)を使用した。3つの装置を用いて測定した背脂肪厚をBF1、2014年から2017年にHS-100(富士平工業)で測定した背脂肪厚をBFallとし、BFallのうち第1層の厚さをBFfirst、第2層をBFsecondとした。また、90kg時に超音波測定装置にて体長1/2部位のロース断面積(EM)を合わせて測定した。測定年は2014年から2017年で、HS-2100V(富士平工業)を使用した。

##### (2) 枝肉・肉質調査

試験豚を110kgでと殺し、肉質調査に供した。肉質調査は、と殺後一晚冷蔵保存した枝肉から、胸最長筋の最後胸椎から第4腰椎までの部位を採取し試料とし、

筋肉内脂肪含量(IMF)加熱水分損失(CL)、剪断力価を(SV)調査した。

IMFは、135°Cで2時間乾燥後の試料を用い、エーテル抽出により回収された抽出物の重量を測定し、算出した。CLは、試料を2×2cmに切り出し、重量を測定した後、真空パックにて70°Cで1時間加熱し、30分間流水により冷却後、再度、重量を測定し算出した。SVはCLの試料を1×1cmに整形し、Warnar-Bratzler meat shear(Model235)により測定した。

##### (3) 統計処理

DG(30-90)、DG(b-90)、DG(30-60)、DG(60-90)、DG(30-110)、DG(b-110)、BF1、BFall、BFfirst、BFsecond、EM、IMF、CL、SVについてREML法アニマルモデルを用いてVCE6(Eildert Groeneveldら2010)にて遺伝的パラメータを推定した。遺伝相関は2形質アニマルモデルを用いた。線形モデル方程式は以下のようにした。

DG(30-90)、DG(b-90)、DG(30-60)、DG(60-90)、DG(30-110)、DG(b-110)

=性別+年+育種価+環境効果

BF1=性別+年+超音波装置+測定時体重(共変量)  
+育種価+環境効果

BFall、BFfirst、BFsecond、EM

=性別+年+測定時体重(共変量)+育種価

+環境効果

IMF、CL、SV

=性別+年+調査月+半丸重量(共変量)

+育種価+環境効果

### 結 果

#### 1. 基本統計量

表型値の基本統計量を表1に示した。DG(30-90)、DG(b-90)、DG(30-60)、DG(60-90)、DG(30-110)及びDG(b-110)の平均値は、それぞれ893.3g/日、621.3g/日、866.3g/日、937.2g/日、903.0g/日、及び667.3g/日であった。BF、BFall、BFfirst、BFsecondおよびEMの平均値はそれぞれ、1.89cm、1.58cm、0.85cm、0.73cm及び33.8cm<sup>2</sup>であった。IMF、CL及びSVの平均値はそれぞれ、3.71%、26.35%、8.5lb/cm<sup>2</sup>であった。

## 2. 遺伝率、遺伝相関

DG (30-90)、DG (b-90)、DG (30-60)、DG (60-90)、DG (30-110)、DG (b-110) の遺伝率、遺伝相関を表2に示した。DG (30-90)、DG (b-90)、DG (30-60)、DG (60-90)、DG (30-110) 及びDG (b-110) の遺伝率は0.50、0.50、0.41、0.38、0.83および0.59であった。

DG (30-90)、BF1、BFall、BFfirst、BFsecond、EM の遺伝率、遺伝相関を表3に示した。BF、BFall、BFfirst、BFsecond及びEMの遺伝率は0.49、0.56、0.34、0.54、0.17であった。

DG (30-90)、BF1、EM、IMF、CL、SVの遺伝率、遺伝相関を表4に示した。IMF、CL、SVの遺伝率は0.39、0.08、0.27であった。

## 考 察

デュロック種の発育形質と肉質形質の遺伝的パラメータを初めて同時に推定した。DGの遺伝率はDG (30-110)を除き、0.3から0.6であった。この値は、文献値(古川ら2012)と大差はなかった。一方でDG (30-110)は遺伝率が0.83と高い値となった。110kgまで体重を測定している個体は肉質検査を行う個体が多く、個体数も小さいことから、遺伝分散が大きく推定され、結果、遺伝率が大きくなったと考えられる。DGのそれぞれの遺伝相関は高い値となったが、DG (30-60)、DG (60-90)の間の遺伝相関は0.4と比較的低かった。肥育豚は30kgから60kg付近では主に赤肉が増加し、60kg以上からは脂肪が蓄積する傾向にある(日本飼料標準豚2013)ことから遺伝相関が低くなったと考えられる。

BF1、BFall、EMの遺伝率についても文献(古川ら2012)と大差はなかった。BFallをBFfirst、BFsecond

に分割して推定したところ、BFfirstの遺伝率が低く、BFsecondの遺伝率が比較的高いことから、BFallを改良するとBFsecondが強く影響を受けることが予想された。DGとBF1、BFallの遺伝相関は0であったが、DGとBFfirstは正の相関、DGとBFsecondは負の遺伝相関があり、DGを改良するとBFfirstが増加し、BFsecondが減少することが予想された。また、EMは他の形質と遺伝相関が0に近く、別々の改良が可能であると考えられた。

IMF、SVの遺伝率は中程度であり、改良が可能であると考えられた。一方でCLの遺伝率は低く、品種改良による効果は限定的であると考えられた。IMFはBFと高い正の相関、SVはDGとEMと中程度の相関があり、IMFとSVは中程度の負の相関があるので、産肉能力の向上を目指してDGとEMを増加させ、BFを減少させるとIMFの減少とSVの増加を招き、肉質が低下する可能性が示唆された。今後、高い発育能力を有する種豚を導入する場合、IMF又はSVといった肉質関連形質も合わせて調査する必要があることが本研究により判明した。

## 参考文献

- Eildert Groeneveld, Milena Kovač, Norbert Mielenz. 2010. VCE User's Guide and Reference Manual Version 6.0.
- 古川力, 熊谷光洋, 岩切正, 佐藤正寛. 豚の一日平均増体重および背脂肪厚における遺伝と性の交互作用, 日本養豚学会誌, 49, 3, 133-138
- 日本飼料標準豚(2013年版), 2005, 7-6 社団法人中央畜産会, 東京.
- 寺田圭, 山本千晶, 柴田昌利, 2017, 静岡県畜産技術研究所研究報告, 10, 19-22.

表1 調査形質の基本統計量

調査形質	n	平均	±	標準偏差	最大	最少
DG (30-90) (g/日)	928	893.3	±	120.9	1375.1	460.8
DG (b-90) (g/日)	885	621.3	±	54.3	786.6	425.8
DG (30-60) (g/日)	885	866.5	±	159.8	1482.8	431.7
DG (60-90) (g/日)	885	937.2	±	174.1	1648.4	315.6
DG (30-110) (g/日)	427	903.0	±	120.3	1222.2	463.8
DG (b-110) (g/日)	428	667.3	±	64.9	802.6	441.8
BF1 (cm)	787	1.89	±	0.56	3.49	0.82
BFall (cm)	526	1.58	±	0.33	2.96	0.82
BFfirst (cm)	526	0.85	±	0.16	1.43	0.24
BFsecond (cm)	526	0.73	±	0.27	1.91	0.24
EM (cm <sup>2</sup> )	453	33.8	±	3.9	44.8	22.2
IMF (%)	272	3.71	±	1.28	8.20	0.91
CL (%)	273	26.35	±	2.79	31.53	17.61
SV (lb/cm <sup>2</sup> )	273	8.50	±	3.25	21.40	3.30

表2 DGの表型分散、遺伝率、遺伝相関、環境相関

形質	表型分散	遺伝率	対角上：遺伝相関				対角下：環境相関	
			DG(30-90)	DG(b-90)	DG(30-60)	DG(60-90)	DG(30-110)	DG(b-110)
DG (30-90)	11023.9	0.50	—	0.7	0.9	0.8	0.9	0.9
DG (b-90)	2102.8	0.50	0.7	—	0.6	0.6	0.6	1.0
DG (30-60)	24120.7	0.41	0.6	0.3	—	0.4	0.8	0.6
DG (60-90)	26525.8	0.38	0.6	0.5	-0.2	—	0.7	0.9
DG (30-110)	11021.8	0.83	0.8	0.6	0.4	0.6	—	0.9
DG (b-110)	3176.0	0.59	0.4	0.7	0.1	0.1	0.4	—

表3 産肉形質の表型分散、遺伝率、遺伝相関、環境相関

形質	表型分散	遺伝率	対角上：遺伝相関				対角下：環境相関		
			DG(30-90)	BF1	BFall	BF first	BF second	EM	
DG (30-90)	11023.9	0.50	—	0.0	0.0	0.4	-0.2	0.1	
BF1	0.10	0.49	0.2	—	1.0	0.6	0.9	0.0	
BFall	0.09	0.56	0.1	1.0	—	0.6	0.9	-0.1	
BFfirst	0.02	0.35	0.0	0.7	0.6	—	0.3	0.0	
BFsecond	0.06	0.54	0.0	0.9	0.8	0.2	—	0.0	
EM	10.0	0.17	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	—	

表4 産肉形質と肉質形質の表型分散、遺伝率、遺伝相関、環境相関

形質	表型分散	遺伝率	対角上：遺伝相関				対角下：環境相関		
			DG(30-90)	BF1	EM	IMF	CL	SV	
DG (30-90)	11023.9	0.50	—	0.0	0.1	0.1	-0.7	0.5	
BF1	0.10	0.49	0.2	—	0.0	0.7	-0.1	-0.4	
EM	9.97	0.17	0.0	0.0	—	-0.3	0.0	0.5	
IMF	1.47	0.39	0.1	0.0	0.3	—	-0.6	-0.3	
CL	5.76	0.08	0.2	0.0	0.0	-0.1	—	0.7	
SV	6.14	0.27	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	0.3	—	

## 肉用鶏への飼料米給与による経済性分析（第2報）

### Economical Efficiency of the Broiler Fed on Rice. (2nd Report)

辻川 礼\*・矢島秀歌・柴田昌利

#### 緒言

養鶏農家における生産費のうち、6割超を飼料費が占めている。飼料価格は高止まりの状況が続き、養鶏農家の経営を圧迫しており、飼料費の削減策が求められている。

一方で、飼料自給率向上のために飼料米の利用が国の政策として推進されている。飼料米は輸入穀物と比較して安価なことから、飼料費削減に活用できると期待されている。現在も養鶏農家では飼料米が活用され、市販配合飼料への丸粒米粉の添加の方法が一般的である。しかし、この方法では一定割合以上の給与で飼育期間の延長が起きることが報告されている。また、静岡県内では丸粒米粉以外にも、玄米や米粉サイレージといった形状での飼料米も流通しており、これらの形状での利用の可能性についても検討の余地がある。

そこで、本研究では、飼料米のより経済的な利用法を検討するために、飼料米形状毎の消化試験、飼料原料価格調査、飼料米加工経費の試算を行い、その結果を基に経済的な飼料米配合飼料設計を行った。

本年度は、設計した飼料を実際に鶏へ給与し、発育及び肉質への影響を調査した。

#### 材料および方法

##### 1. 供試材料

試験期間は2017年7月4日から9月20日までの79日間とし、供試鶏として43日齢の駿河シャモの雌45羽を用いた。試験期間中は開放鶏舎内で平飼い飼育した。

試験区分は、丸粒米粉区、粉サイレージ区、トウモロコシ区（対照）の計3区で行った。試験期間中は不飽給餌で飼育した。

試験用飼料は、池谷ら（1992）の栄養水準を参考に粗蛋白質16.0%、代謝エネルギー2,900kcal/kgを目標に、前報（辻川ら（2017））の「安価な飼料米配合飼料の設計」と同様の方法で設計したものを給与した（表1）。試験用飼料に用いた飼料米は、飼料として県内で流通しているものを使用した。

##### 2. 発育調査

試験期間中は週1回、体重及び飼料消費量を測定し

た。調査項目は、育成率、体重、飼料消費量、飼料要求率、飼料経費とした。

##### 3. 肉質調査

前述の供試鶏を2017年9月20日に121日齢で解体した。調査項目は、生体重、と体重、各部重量比率（モモ、ムネ、ササミ、心臓、肝臓、筋胃、腹腔内脂肪）、色差（モモ、ムネ、腹腔内脂肪）、加熱損失、剪断力価、脂肪酸組成とした。

色差は分光測色計CM-508d（ミノルタ株式会社、東京）を用いて測定した。加熱損失は、モモは半腱様筋を長さ5cm×幅1cmに、ムネは浅胸筋を長さ7cm×幅2cmに筋繊維に沿って切り出し、ビニール袋に密封した状態で70°C60分湯煎加熱後、流水で30分冷却した。剪断力価は、加熱損失測定後のサンプルをモモは幅1cm×厚さ0.5cmに、ムネは幅1cm×厚さ1cmに切り取り、Warner-Bratzlerの剪断力価計SALTER model 235（G-R Manufacturing co.、Manhattan, KS, 米国）を用いて測定した。

#### 結果

試験期間中の試験区別平均体重の推移を図1に、発育調査結果を表2に示した。試験期間中の平均体重では、いずれの時点においても各試験区の間には有意な差は認められなかった。飼料経費は、丸粒米粉区、粉サイレージ区、トウモロコシ区の順に安価となる傾向がみられ、トウモロコシ区と比較して丸粒米粉区で16%、粉サイレージ区で8%、それぞれ安価となった。

肉質調査の生体重、と体重、及び各部重量比率の結果を表3に示した。筋胃の重量比率について丸粒米粉区でトウモロコシ区と比較して有意に大きくなった。他の部位では有意な差は認められなかった。

肉質調査の色差は、腹腔内脂肪のb\*値（黄色味）で、トウモロコシ区（27.27）と比較して丸粒米粉区（17.95）及び粉サイレージ区（19.12）となり、有意に黄色味が淡くなった。モモ及びムネにおいては、各試験区の間には有意な差は認められなかった。

加熱損失では、各試験区の間には有意な差は認められなかった。剪断力価（kg/cm<sup>2</sup>）はモモにおいて、トウモロコシ区（1.6）と比較して丸粒米粉区（1.3）及び

\*現 西部家畜保健衛生所

粉サイレージ区 (1.1) で有意に肉が軟らかくなった。

### 考 察

飼料米を利用することにより飼料単価が下がったことで、出荷までの飼料経費が丸粒粉米利用で16%、粉サイレージ利用で8%、それぞれ抑えられた。従来の丸粒粉米の添加給与では20~30%までの利用が限度とされていた (佐伯ら (2011)、佐々木ら (2010)) が、今回の栄養調整を行った給与試験では、駿河シャモへ丸粒粉米区で55%、粉サイレージ区で49%と飼料米が高割合の飼料を給与しても、発育への悪影響は認められなかった。飼料米の嗜好性は、飼料切替後の2週間は給餌器から飼料米を弾く様子が見られたが、それ以降は飼料米を弾く様子は見られなかった。粉サイレージの嗜好性も他の飼料米と同様に良好だった。

粉サイレージは前報 (辻川ら (2017)) の消化試験の結果から丸粒粉米と同程度の消化性であり、栄養成分の面からも鶏への給与は問題ないと考えられた。今回の給与試験では、粉サイレージを利用した飼料で調製2週後に発酵臭が発生しても鶏の嗜好性への影響はなかったが、4週後にはカビが発生したため廃棄した。これは、粉サイレージでは一般の飼料米よりも水分含量が高いため変敗が早く進んだものと考えられる。また、今回の一連の試験では同一産地の平成27年産と28年産の2つの粉サイレージを利用したが、栄養成分値に変動が見られた。このため、粉サイレージは鶏用飼料の原料として利用が可能であるが、栄養成分の変動と飼料調製後の保存性に留意する必要がある。

肉質調査の結果では、腹腔内脂肪の黄色味 ( $b^*$  値) とモモの剪断力価で飼料米給与による違いが見られた。飼料米の給与により脂肪色が淡くなることは、佐々木ら (2010) も報告しており、トウモロコシに含まれる黄色色素キサントフィルの摂取量が、飼料米主体の飼料では少なくなることが原因である。肉の硬さは今回の試験では飼料米給与区で柔らかくなったが、その原因は特定できなかった。

結論として、今回の飼料原料の入手価格の条件では、飼料米の利用形状として丸粒粉米とそれに次いで粉サイレージが経済性に優れていた。飼料米を配合した飼料を実際に駿河シャモに給与した結果、120日齢体重に差は認められなかったが、脂肪の黄色味が淡くなった。飼料米利用により飼料単価が下がったことで、出

荷までの飼料経費を最大16%抑えることができた。

### 謝 辞

飼料および鶏糞の分析に御協力いただいた農林技術研究所土壌環境科および畜産技術研究所飼料環境科の皆様、また試験用の飼料米を提供していただいた農林技術研究所作物科の皆様には深謝いたします。

### 参考文献

- 畜産システム研究所. 2014. 自然とデザイン (里山と牛). “問題設定と論理的な解”. 畜産システム研究所. 広島; [cited 30 June 2016]. <http://www.satousi.com/index2.html>.
- 池谷守司・丸山義人・森真佐美・鳥居幸男・川島安一. 1992. 地域特産鶏「駿河若シャモ」利用技術の検討 II 給与飼料の CP・ME 水準と肉質との関連. 静岡中小試研報 (5): 29-32
- 池谷守司・丸山義人・森真佐美・鳥居幸男・川島安一. 1992. 地域特産鶏「駿河若シャモ」利用技術の検討 III 鶏肉の風味におよぼす飼料構成の影響. 静岡中小試研報 (5): 33-40
- 石橋晃. 2001. 新編動物栄養試験法. 第1版. 養賢堂. 東京
- 公益社団法人中央畜産会. 2009. 経営診断結果 (2006-平成18年). 公益社団法人中央畜産会. 東京; [cited 29 January 2016]. <http://jlia.lin.gr.jp/cali/db/kumi/html/cx/cx18/idxcx18.htm>.
- 松井繁幸・池谷守司. 2011. 配合飼料中への粉米の混合がブロイラーの成長および肉質に及ぼす影響. 静岡畜技研中小研セ研報 (4): 29-34
- 中山弘隆・三谷克之輔・吉田太. 1993. 多目的計画法による飼料配合支援システム. オペレーションズ・リサーチ誌 38 (9): 499-502
- 農林水産省農林水産技術会議事務局. 2009. 日本標準飼料成分表. 2009年版. 中央畜産会. 東京
- 佐伯祐里佳・大場憲子・大塚真史・家入誠二. 2011. 市販飼料への飼料用 (粉) 米の添加が肉用鶏 ‘天草大王’ の生産性に及ぼす影響. 熊本農研セ研報 (18): 36-43
- 佐々木健二・巽俊彰・西康裕. 2010. 飼料専用イネの穀実を給与した地域銘柄畜産物の開発. 平成22年度三重県畜産研究所業務年報・試験成績書: 123-136

表1 試験用飼料の設計

	丸粒籾米区	籾サイレージ区	トウモロコシ区
粗蛋白質 (%)	16.0	16.0	16.0
代謝エネルギー (kcal/kg)	2903	2900	2903
飼料価格 (円/kg)	40.4	43.7	47.2
配合割合 (%)			
飼料米	55.0	49.1	
トウモロコシ		5.9	58.8
大豆粕	22.2	20.9	17.7
生米ぬか	15.3	14.8	16.0
ふすま			3.1
大豆油	3.2	5.0	
かき殻	1.1	1.1	1.2
その他	3.2	3.2	3.2

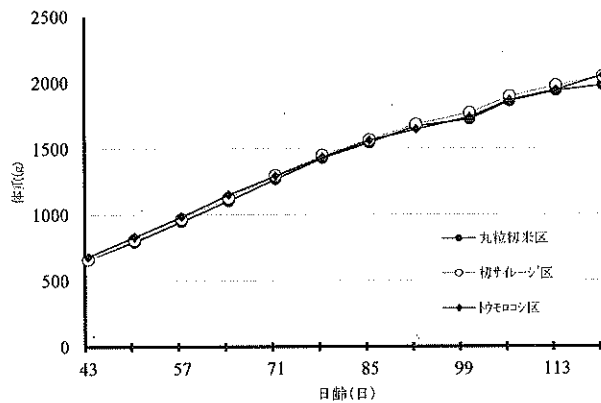


図1 試験区別平均体重の推移

表2 給与試験発育調査の結果

区分	丸粒籾米区	籾サイレージ区	トウモロコシ区
育成率 (%)	100.0	100.0	100.0
120日齢体重 (g)	1978	2045	2053
飼料消費量 (kg/羽)	7.70	8.02	8.28
飼料経費 (円/羽)	379	415	451
飼料要求率	3.96	3.99	4.10

120日齢体重に有意差なし (n = 15)、他の項目は試験区全体の成績 (反復なし)

表3 解体時の生体重、と体重、各部重量の結果

区分	丸粒籾米区		籾サイレージ区		トウモロコシ区	
生体重	1,962	(100)	1,968	(100)	1,965	(100)
と体重	1,873	(95.5)	1,877	(95.4)	1,883	(95.9)
各部重量						
モモ	377.7	(19.3)	364.3	(18.5)	370.3	(18.8)
ムネ	329.3	(16.8)	329.7	(16.7)	314.0	(16.0)
ササミ	78.0	(4.0)	75.3	(3.8)	73.0	(3.7)
心臓	7.8	(0.4)	8.5	(0.4)	7.7	(0.4)
肝臓	29.2	(1.5)	28.0	(1.4)	30.1	(1.5)
筋胃	37.0	(1.9 <sup>a</sup> )	35.1	(1.8 <sup>ab</sup> )	31.3	(1.6 <sup>b</sup> )
腹腔内脂肪	44.0	(2.2)	38.6	(2.0)	47.8	(2.4)

重量 (g)、( ) 内は生体重に対する割合 (%) 異符号間に有意差あり (n = 6)



## 生鶏卵の不快風味に影響を与える飼養管理要因の探索 (第2報)

Search of Breeding Factor that Affect the Palatability of Raw Eggs.(2nd report)

矢島秀歌・柴田昌利

### 緒 言

採卵鶏経営の経営改善の方法の一つとして、鶏卵の銘柄化による有利販売の取り組みが活発化している。銘柄卵の販売力を高めるには消費者ニーズである「おいしさ」を科学的根拠に基づいて示すことが近道である。生鶏卵のおいしさに大きく影響する食味要因は、生臭さ等のおいと考えられ、その主因として卵白中のHexanal及び酢酸ブチルの可能性が示唆されている(松井ら、2014)。著者らは生臭さ等の不快風味に影響を与える飼養管理要因を官能評価試験により調査し、鶏種により生臭さの評価に違いがあることを確認した(矢島ら、2017)。今回はその評価点と不快風味成分との相関を分析したので報告する。

### 材料および方法

#### 1. 試験区分

平成28年10月から12月に嗜好型官能評価を行った貯卵日数、飼育方法、日齢及び鶏種を調査要因とした(表1)。このうち貯卵日数、飼育方法及び鶏種(WL区・赤玉区)については、官能評価試験と同日に採取した検体を成分分析に用いたが、日齢と鶏種(WL区・RIR区)は平成29年12月1日に検体を採取、調製した。

#### 2. 不快風味成分分析

各要因による比較を行うため、各試験区の鶏卵3個の卵白を採取した。また、官能評価試験評価点との相関を分析するため、全卵と卵白プール検体を調製した。全卵は卵黄と卵白が1:2(容量比)になるように混合し、塩及び砂糖0.1%重量を添加した。全卵の調製に用いた卵白の余剰を卵白プール検体とした。検体は全て-80°Cで凍結保存し、分析当日に解凍後、卵白もしくは全卵各5gを採取し、揮発性成分をダイナミックヘッドスペース法により捕集し、におい嗅ぎ付きGC/MS(Agilent製)で測定した。

#### 3. 不快風味成分と官能評価評価点との相関分析

揮発性成分のうちHexanal及び酢酸ブチルの分析値(面積値)と平成28年10月から12月に当センターの職員をパネルとして行った嗜好型官能評価試験の評価点の平均値との相関を単回帰により求めた。官能評価は、

各サンプルの鼻で感じるにおい(以下におい(鼻))、口から鼻に抜けるにおい(以下におい(口))、鼻で感じる生臭さ(以下生臭さ(鼻))、口から鼻に抜ける生臭さ(以下生臭さ(口))の強さを1~5点までの5段階で評価し、においを強く感じるほど評価点が高いとした。

### 結 果

#### 1. 各飼養管理要因による不快風味成分分析値の違い

各要因のHexanalの分析値を図1に示した。卵白3検体の平均値では、日齢の違いにおいて若齢区が老齢区よりも高かったが(t検定、 $p < 0.01$ )、卵白プール検体では、逆に老齢区のほうが高い値を示したため差があるとは判断できなかった。他の要因も有意差が認められなかった。

酢酸ブチルについても、各要因で有意差が認められなかった。

#### 2. 不快風味成分分析値と官能評価評価点との相関

全卵及び卵白プール検体のHexanal及び酢酸ブチルの分析値と官能評価評価点との相関係数及び決定係数を表2に示した。官能評価項目とこれらの分析値との間に相関は認められなかった。

### 考 察

松井らは生鶏卵を用いた官能評価試験において、生鶏卵の総合評価に対して鼻でかいだにおいの好みと口から鼻に抜けるにおいの好みの影響が大きいことを報告しており(松井ら、2015)、鶏卵のおいしさにはにおいの影響が重要であると考えられる。また、市販鶏卵と当センター産鶏卵を用いた官能評価と揮発性成分分析の結果において、卵白中のHexanalと酢酸ブチルが官能評価点との相関が高かったことから、これらが主要な不快風味成分と推測している(松井ら、2014)。

そのため、今回Hexanalと酢酸ブチルに焦点を絞り、各飼養管理要因によるこれらの分析値の違いと、官能評価評価点との相関を解析したが、今回の調査要因では差があると判断できず、官能評価との相関も認められなかった。前報(矢島ら、2017)では鶏種(WL区・RIR区)で嗜好型官能評価の生臭さ(鼻)の評価

点においてRIR区のほうが強く感じられるという結果であったが、Hexanalと酢酸ブチルの分析値では差がなかった。Hexanal、酢酸ブチルともにWL区と比較してRIR区では分析値の標準偏差が大きく、鶏卵によってばらつきがある可能性が考えられた。また、今回は成分分析値を面積値で比較しており、それぞれの成分が官能評価で感じられる含量に達しているかを判断できなかった。

鶏卵白からはアミン類や中性物質が多種類検出されたという報告があり（Satoら、1973）、鶏卵で感じるには数種類の揮発性成分が関与している可能性もある。今後は市販鶏卵や飼料の違い等、より条件の違いが大きい鶏卵を用いて、他の成分の関与も含めた検討をする必要がある。また、今回は嗜好型官能評価との相関を分析したが、鶏卵のにおいの特性についてより精度の高い結果を得るため、一定程度の感度をもったパネルによる分析型官能評価による解析も実施して

いきたいと考えている。

### 謝 辞

稿を終えるにあたり、鶏卵の揮発性成分分析に御協力をいただいた静岡県工業技術研究所松野正幸上席研究員並びに食品科職員の皆様に深謝いたします。

### 参考文献

- 松井繁幸、池ヶ谷篤、2014. 鶏卵の風味に係る生卵白の揮発性成分の分析. 静岡県畜産技術研究所研究報告, 7: 31-33.
- 松井繁幸、中川佳美、柴田昌利、2015. 生鶏卵のおいしさに重要な食味要因の探索. 静岡県畜産技術研究所研究報告, 8: 24-26
- Yasushi Sato, Kenji Watanabe, Ryozo Ishihara. 1973. Further Studies on Amines and Neutral Compounds in Egg White Smell. Jap.J. Zootech.Sci.44(4):232-240

表1 試験区分

調査要因	試験区	内 容	官能評価 実施日	成分分析 採材日
貯卵日数	0日区	集卵当日	H28.11.25	H28.11.25
	7日区	貯卵庫（室温）で7日保存		
飼育方法	単飼区	単飼ケージで3ヶ月飼育	H28.10.27	H28.10.27
	群飼区	群飼で3ヶ月飼育		
日齢	若齢区	官能評価：239日齢、成分分析：270日齢	H28.11.8	H29.12.1
	老齢区	官能評価：589日齢、成分分析：627日齢		
鶏種	WL区	白色レグホーン種（コマーシャル）	H28.11.18	H29.12.1
	RIR区	ロードアイランドレッド種		
	WL区	白色レグホーン種（コマーシャル）	H28.12.22	H28.12.22
	赤玉区	コマーシャル赤玉鶏種		

\* 飼料は市販配合飼料を使用。鶏種以外は白色レグホーン種を使用。

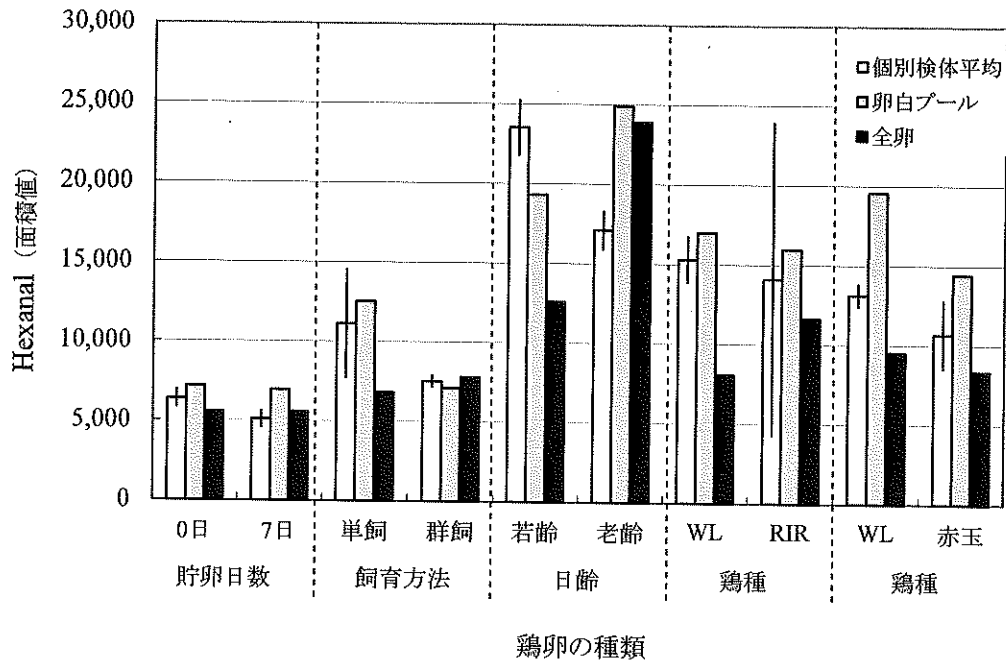


図1 鶏卵の種類によるHexanal分析値の違い

表2 不快風味成分分析値(卵白プール)と官能評価点との相関

成分	官能評価項目	相関係数	決定係数
Hexanal	におい(鼻)	-0.16	0.027
	生臭さ(鼻)	0.06	0.003
	におい(口)	0.06	0.003
	生臭さ(口)	-0.33	0.106
酢酸ブチル	におい(鼻)	-0.28	0.081
	生臭さ(鼻)	-0.05	0.002
	におい(口)	0.13	0.018
	生臭さ(口)	0.01	0.000

## 乳牛ふん堆肥の熱分解残さの肥料効果

### Fertilizer Effect of Pyrolysis residue of Daily Manure Compost

佐藤克昭・田中米一\*

#### 緒言

大規模畜産農家や畜産集中地帯では、従来の堆肥化によるふん尿処理は、製品の流通が課題となっており、ふん尿処理計画がネックとなって規模拡大の意欲を削いでいる状況である。堆肥化によらないふん尿処理方法として、焼却や炭化に関する技術は研究例が多数あるが、一部を除いてほとんど実用化されていない。そこで、我々は新しい解決方法として、家畜ふんの熱分解による減容化研究を行ない、含水率が高い牛ふん堆肥でも、化石燃料を消費せずに熱分解・減容化することが可能であることを示した。しかし、牛ふん堆肥を熱分解すると10～20%の残さ(灰)が炉内に残り、現状では残さの利用方法は確定していない。

本研究では、熱分解・減容化に伴い発生する残さに着目し、最終的に農業利用が可能となるよう、残さの肥料効果について検討を行った。

#### 方法

当所で作成した含水率71%の乳牛ふん堆肥(フリーストール牛舎から排出された乳牛ふんを固液分離し、固形分を自動攪拌式堆肥化施設によって約45日好気発酵させたもの)を熱分解対象物とした。

乳牛ふん堆肥を、輻射熱分解炉(三富工業製)を用いて熱分解を行い、熱分解が完了して炉が十分冷えてから、炉の底部に残った処理残さを回収し、肥料等試験法(2013独立行政法人農林水産消費安全技術センター)により肥料成分及び重金属含量を測定した。

また、「植物に対する害に関する栽培試験法(昭和59年4月18日付け農蚕第1943号農林水産省農蚕園芸局長通知)」に基づき、鶏ふん燃焼灰を対照肥料として肥料効果及び有害性の検定を行った。標準施肥量はリン酸100mg/potとし、それぞれ2、3、4倍施用区を設けた。なお、熱分解残さ及び鶏ふん燃焼灰は窒素成分が含まれないため、すべてのポットに100mg/pot相当の窒素

を硝酸アンモニウムで施用した。検定には1/10,000aノウバウエルポットを用い、非アロフェン質黒ボク土上にコマツナ(味彩)を20粒は種し、20℃に設定した人工気象器内で3週間栽培した。

#### 結果および考察

熱分解処理残さの肥料成分は、Table 1のとおりである。有機物由来のT-NやT-Cは極めて少なく、有機物はほぼ全量熱分解されたものと考えられる。窒素を除く肥料成分は、家畜ふん堆肥の約10倍となり、リン酸・カリを多く含む肥料としての利用が期待できる。特に、作物に利用可能な形態として知られる、く溶性リン酸・カリの割合が高く、速効性の肥料と見ることができる。なお、CaOやMgOの含有率が高いため、pHは強アルカリ性となり、土壌pHの酸度矯正の効果も期待できる。

熱分解処理残さに含まれる重金属は、亜鉛がやや多いが、その他の重金属濃度は農業利用に問題ない濃度であった(Table 2)。

コマツナを用いた肥料効果の検定については、化成肥料と同等以上の生育が認められ、4倍量を施用しても生育阻害は認められなかった。肥料成分が近似しており、肥料として流通している鶏ふん燃焼灰と比較しても、生育促進効果は同等であった(Fig. 1)。

以上の結果から、牛ふん堆肥熱分解残さはリン酸・カリ質肥料としての農業利用が可能である。

#### 参考文献

- 薬師堂謙一. 畜産環境情報. 2016. 63: 15-21  
 戸村豪治, 黒川幸彦, 土屋星, 大楽文夫, 三井住友建設技術開発センター報告. 2014. 12: 59-6  
 佐藤克昭, 田中穂積. 第26回廃棄物資源循環学会研究発表会要旨. 2015. 345-346

\*株式会社三富工業

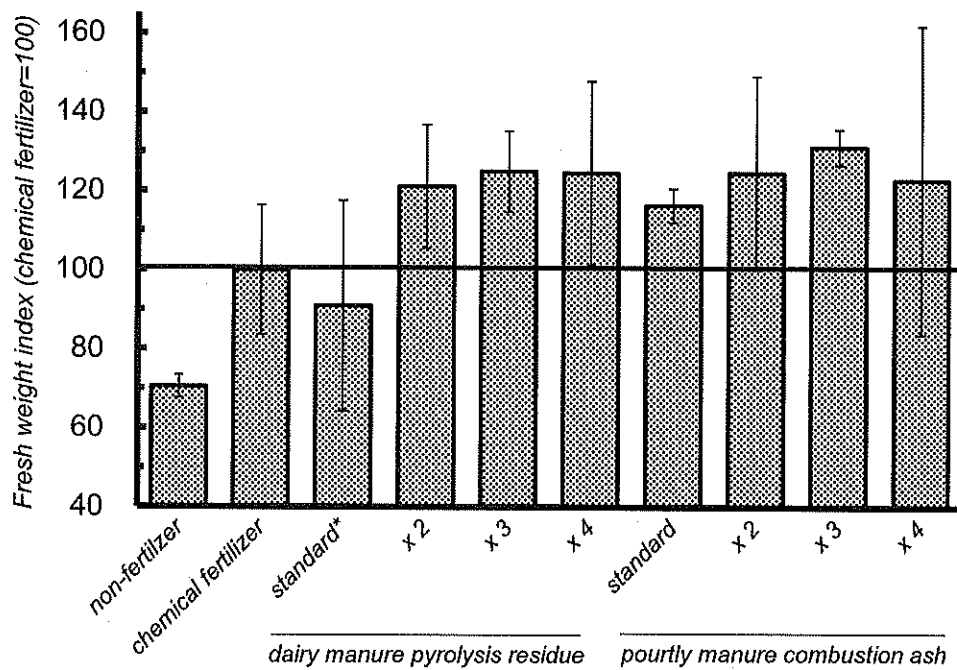
Table 1 Fertilizer components of pyrolysis residue of daily manure compost

moisture content (g·kg <sup>-1</sup> )	pH	EC (dS·m <sup>-1</sup> )	T-N (g·kg <sup>-1</sup> )	T-C (g·kg <sup>-1</sup> )	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (g·kg <sup>-1</sup> )	T-K <sub>2</sub> O (g·kg <sup>-1</sup> )	T-CaO (g·kg <sup>-1</sup> )	T-MgO (g·kg <sup>-1</sup> )	T-SiO <sub>2</sub> (g·kg <sup>-1</sup> )
5.9	12.1	29.6	0.9	9.2	81.7 (75.2*)	197 (147*)	107	35.5	365

\*components of citric acid solubility

Table 2 Hazardous heavy metals of pyrolysis residue of daily manure compost

T-Zn (g·kg <sup>-1</sup> )	T-Cu (g·kg <sup>-1</sup> )	T-Cd (mg·kg <sup>-1</sup> )	T-Pb (mg·kg <sup>-1</sup> )
1.04	0.22	0.6	10.6

Fig. 1 Fertilizer effects for *Brasica rapa var.perviridis*\*standard application rate:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>100mg/pot

# 旋回流式ばっ気装置による乳牛スラリーの液肥化に関する研究

## Study on Liquid Fertilizer Production of Daily Slurry by using of Swirl Flow Aeration System

佐藤克昭・宮野入研治\*・宮野入玲子\*

### 緒言

乳牛ふん尿を含むスラリーは、有機物濃度が高く、浄化処理して河川に放流することが極めて難しいため、ばっ気による酸化処理を行った後、液肥として飼料畑に散布するのが一般的である。ばっ気により効率よく液肥化処理するためには適切な酸素供給が必要である(佐藤 2004)。しかし、機械的なばっ気や攪拌処理を行う施設は適切なメンテナンスが必要で、スラリー中では腐食や磨耗による劣化が激しく、故障を放置すると酸化分解が不十分となり、液肥の散布時に臭気苦情が発生する。

そこで、水面下に駆動部品が無い旋回流式ばっ気装置を用い、臭気の抑制と酸化分解促進効果について検討した。

### 方法

当所で飼養する乳牛ふん尿及び牛舎管理水を含む排水を固液分離したスラリー3.8m<sup>3</sup>を直径2mのFRP製円筒容器に入れ、容器中央に沈底した旋回流式ばっ気装置(型式:NEO TORNADOR AG I-300RS)にルーツ式プロア(0.75kW)を接続し、吐出口圧力12kPa、0.41Nm<sup>3</sup>/minの空気を連続吐出させた(Fig.1)。円筒容器内のスラリーは適宜採取し、工場排水試験方法(JIS K0102)に準じて水質分析を行った。なお、実験期間は2017年8月29日から10月5日までの38日間であった。

### 結果および考察

処理槽内のスラリーは、ばっ気により激しく攪拌され、外見上スラリーの滞留や攪拌不足は観察されなかった。しかし、ばっ気開始後2日目には生物発泡により、スラリーの一部が処理槽外に流出した。この生物発泡は3日目には収束し、以後生物発泡は発生しなかった。生物発泡の発生は、高負荷、過ばっ気や糸状菌の発生によるものとされるが、短期間で発生と収束が起こっており、生物発泡の原因は特定できなかった。実用的には過度な生物発泡が起こらないよう、新鮮なスラリーの添加量を制限するなどの工夫が必要であると思われる。

スラリーの臭気は、処理前に強いふん尿臭があったが、ばっ気開始後1日目にはアンモニア臭に変化した。ばっ気開始後3日目には、臭気をほとんど検知できないレベルまで低下した。家畜ふん尿スラリーの利用において最大の課題は散布時の臭気であるため、短期間にふん尿臭が消失することは、非常にメリットが大きい。

スラリーの水質変化については、酸化還元電位(ORP)が処理開始前に-67mVであったが、1日後には+231mVまで上昇し、嫌気状態が速やかに解消されたことを示している(Fig.2)。pHはばっ気開始後3日目に9.0まで上昇したが、9日目にはpH7.6となり(Fig.3)、スラリー中の無機態窒素組成も、アンモニウムイオンから亜硝酸イオン、硝酸イオンが優勢となった(Fig.4)。

なお、全窒素濃度の低下(Fig.5)や亜硝酸窒素イオンの蓄積がみられることから、連続ばっ気によりORPが適値(鈴木ら 1992)よりも高く推移しているにも関わらず、脱窒が起きていることが示唆される。

9日目以降は、緩やかなpHの低下や硝酸イオンの蓄積が見られるが、スラリーの臭気や性状に変化は無いため、9日目で液肥として圃場に散布可能であると思われる。なお、実用規模における圃場散布の目安は処理日数ではなく、一度上昇したpHが下がったことを確認するのが良いと考えられる。

スラリーのBODは実験期間を通じて一定の割合で低下し(Fig.6)、実験終了時には227mg/Lとなり、実験開始前の約1/10まで低下したが、放流可能なレベルまでの浄化には至らなかった。懸濁物質濃度は実験期間中ほとんど低下せず(Fig.7)、処理したスラリーからの汚泥の分離も極めて難しかった。

以上の結果から、旋回流式ばっ気装置はスラリーの酸化分解に効果があり、散布時に問題となる臭気も短期間で低減できることが示された。

### 参考文献

- 佐藤純一, 畜産環境対策大辞典, 第2版, 2004, 農山漁村文化協会, 東京, 65-71,  
鈴木基之, 藤井隆夫, 水環境学会, 1992, 15: 850-856.

\*日本アクアバイオ株式会社

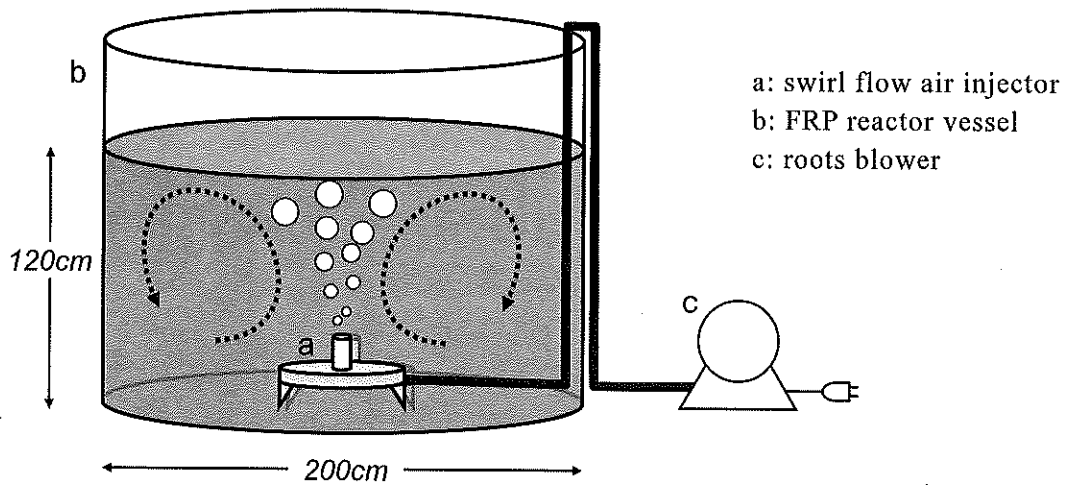


Fig. 1 Diagram of the experimental setup of swirl flow aeration system

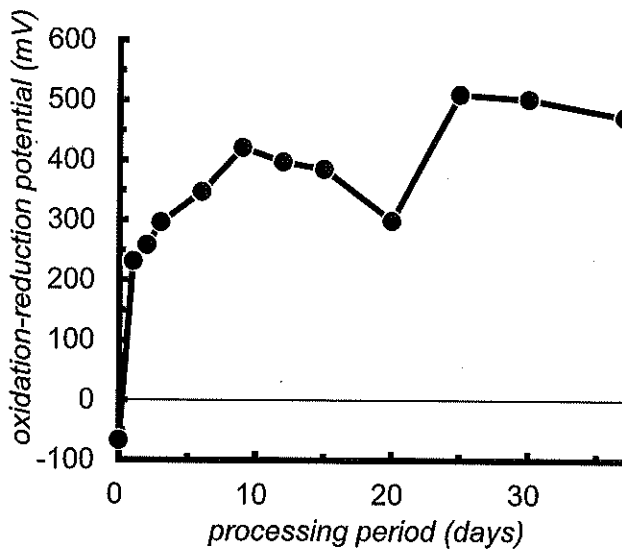


Fig. 2 Changes of oxidation-reduction potential by swirl flow aeration

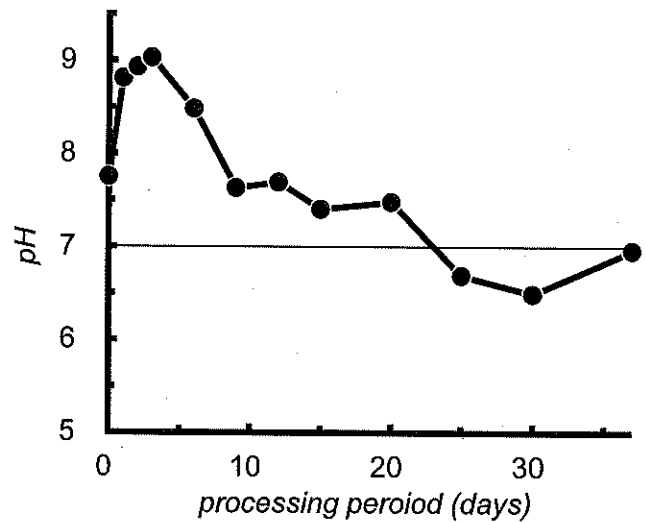


Fig. 3 Changes of pH by swirl flow aeration

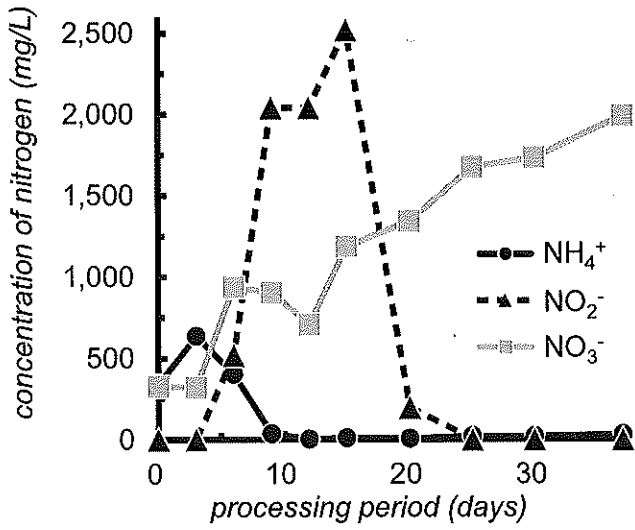


Fig. 4 Changes of inorganic nitrogen by swirl flow aeration

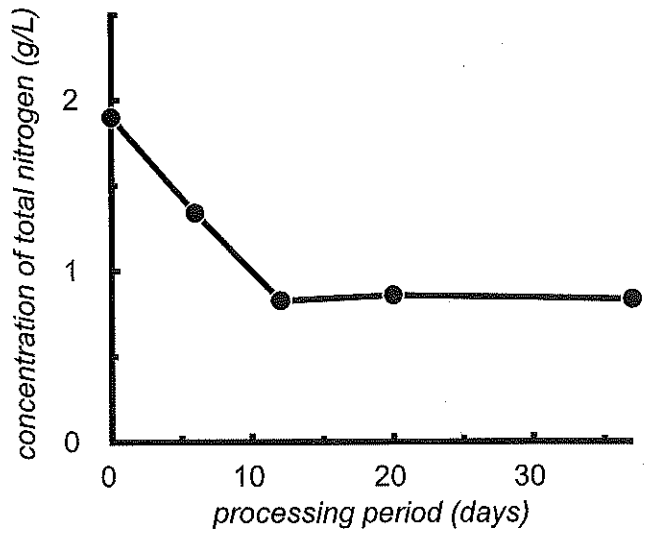


Fig. 5 Changes of total nitrogen by swirl flow aeration

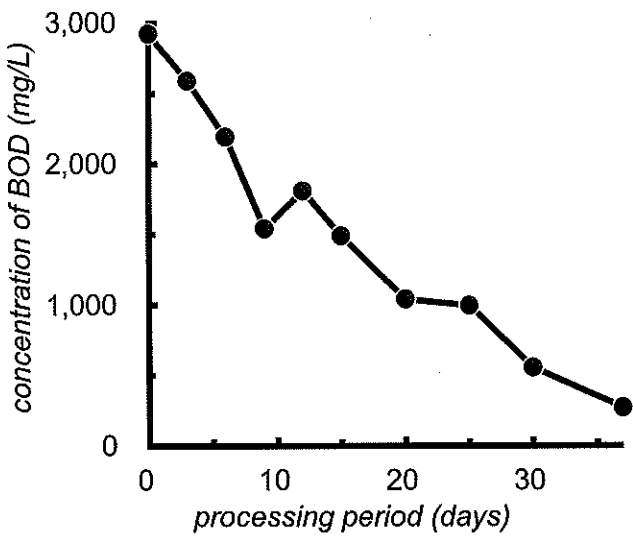


Fig. 6 Changes of BOD by swirl flow aeration

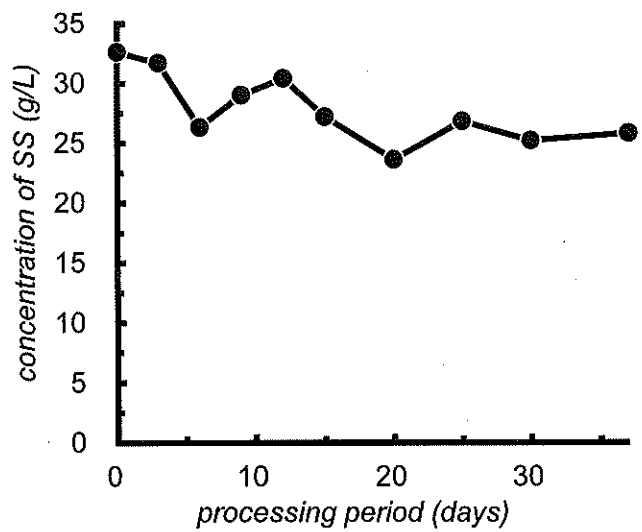


Fig. 7 Changes of SS (suspended solids) by swirl flow aeration



## 豚舎からの悪臭物質除去技術の開発

### Development of Odor Eliminating Technology in Pig House.

杉山 典・石本史子

#### 緒 言

畜産業由来の悪臭問題は喫緊に対策が求められる課題であるが、悪臭物質のうち、低級脂肪酸類は、窒素や酸素より重く、長期間舎内に存在することから、効果的な脱臭技術が求められている。本研究では県内企業が開発したイオン交換能により低級脂肪酸類のような酸性ガスを特異的に吸着する塗料を塗布したフィルター材（A材）について、2種類の多孔質材との比較検討を実施したので、概要を報告する。

#### 材料および方法

##### 1. 供試材料

###### 1) 脱臭剤

3種類の脱臭剤を表1に示した。写真1に写真を示した。

###### 2) 対象ガス

センター内の肉豚舎から採取した新鮮豚糞1kgを10L容器に入れ、それを40L内のビニール袋に入れて封印した。ビニール袋は、加温器中で40°C、24時間静置後、ビニール袋内の気体を臭気測定用袋に捕集し、測定対象ガスとした。

###### 3) 低級脂肪酸類の分析

常法によりガスクロマトグラフィー法（FID法）で測定した。

##### 2. 試験方法

###### 1) 脱臭剤の必要最低量の把握

3種類の脱臭剤を各々重量（0.2、0.5、1、1.5、2、5、10g）ごとに10L容量のガスバックに入れて脱気後、対象ガスを各々10L挿入し、10分後にガスを捕集管に採取して分析に供した。

###### 2) 脱臭剤の必要最低時間の把握

1)の試験結果に基づき、3種類の脱臭剤2gを10L容量のガスバックに入れて脱気後、対象ガスを10L挿入して1、2.5、5、10、20分後にガスを捕集管に採取して分析に供した。

###### 3) 除放性試験

3種類の脱臭剤2gを10L容量のガスバックに入れて脱気後、対象ガスを10L挿入して3日間室温に静置後、ガスを捕集管に採取して分析に供した。

###### 4) 粉塵付着試験

3種類の脱臭剤各2gと、センター内堆肥化施設から採取した粉塵0.3gを密閉袋内で混合振とうして脱臭剤に粉塵を付着させた。粉塵を付着させた各脱臭剤を10Lガスバック内に入れて脱気後、対象ガスを10L挿入後1時間後にガスを捕集管に採取して分析に供した。

#### 結 果

##### 1. 脱臭剤の必要最低量の把握

結果を図1に示した。A材と活性炭（図中略号AC）では、重量1.5gで100%低級脂肪酸類を除去出来たが、モレキュラーシーブ（図中略号MS）では2.0gが最低必要量であった。

##### 2. 脱臭剤の必要最低時間の把握

結果を図2に示した。3種類の脱臭剤では5分以上の反応時間で100%低級脂肪酸類を除去出来た。

##### 3. 除放性試験

3種類の脱臭剤では全て、吸着した低級脂肪酸類の再放出は検出されなかった。

##### 4. 粉塵付着試験

ガスクロマトグラフィー法による粉塵付着試験後のガス検出結果を図3に示した。A材では粉塵の付着による低級脂肪酸類の除去率は100%、活性炭は58.6%、モレキュラーシーブは73.2%除去率であった。

#### 考 察

活性炭などの多孔質材は細孔構造により物理的にガス成分を吸着する脱臭剤として広く利用されている。一方、A材はアミノ基を有する遊離型高分子構造をもつ塗料を段ボール材に塗布したもので、イオン交換反応により化学的に酸性ガスを吸着するもので、今回初めて多孔質材との比較を実施した。2種類の多孔質材と比較して、A材は必要最低量、必要最低反応時間がほぼ同程度であったが、粉塵の付着試験では多孔質材より高い低級脂肪酸類の除去率であった。粉塵付着試験に用いた活性炭と、A材の微細構造を走査型電子顕微鏡で観察した（写真2、3）。活性炭では細孔入口付

近に粉塵と考えられるものが付着していることが確認された。合成多孔質材は、吸着すべきガス分子の大きさを考慮して、細孔径が設計されている。たとえば、アンモニア分子にあっては3オングストローム径の多孔質材が特異的に吸着することが知られている。これらの多孔質材は粉塵などの浮遊物質が少ない環境下では効果が期待できるが、畜舎や堆肥化施設など、粉塵などの浮遊物質が多い環境で利用する場合、写真で示したように、細孔部が粉塵等で塞がれ、吸着能力は低下する可能性が高いと考えられる。結果的に脱臭剤の取り替え期間が早まり、コストも高くなると思われる。

今後は、A材についても通気試験等を実施して悪臭ガスの破過限界を把握するとともに、送風装置に及ぼす圧力損失等を検討することで、効率的かつ低コストな脱臭法を開発することが不可欠と考えられる。

参考文献

財団法人畜産環境整備機構, 1998, 家畜ふん尿処理・利用の手引き  
 財団法人畜産環境整備機構, 2005, 畜産環境アドバイザー養成研究会資料【臭気対策技術及び新規処理技術研修】

表1 供試脱臭剤の内容

脱臭剤	内容等
A材 (略号:A材)	段ボール支持材にアミノ基を有する遊離型高分子材料を塗工
粒状活性炭 (略号:AC)	気相(一般ガス)吸着用
モレキュラーシーブ (略号:MS)	多孔性合成ゼオライト

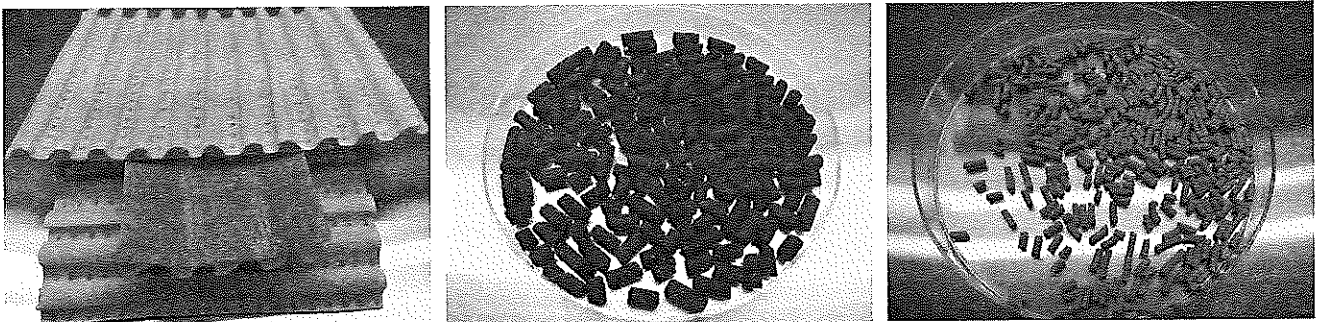


写真1 3種類の脱臭剤(左からA材、活性炭、モレキュラーシーブ)

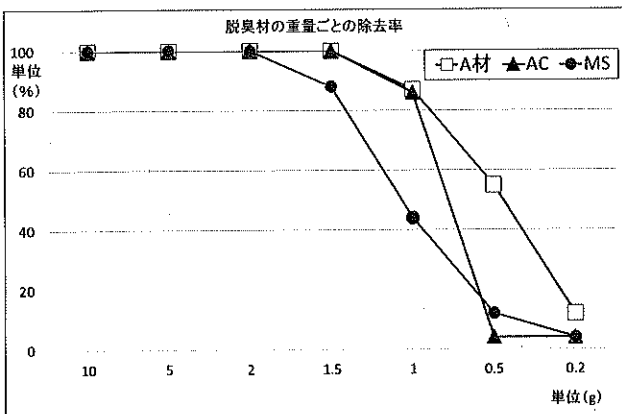


図1 脱臭剤の必要最低量の把握

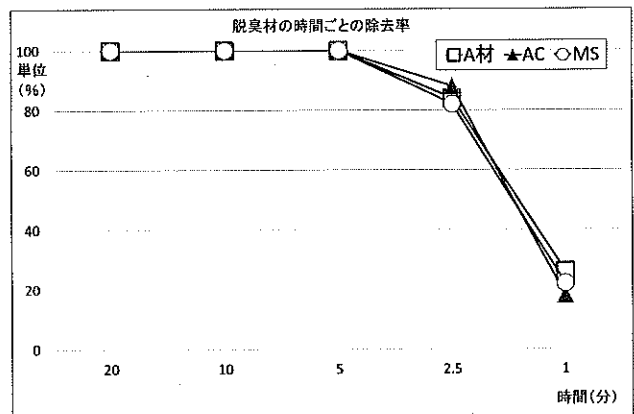


図2 脱臭剤の必要最低時間の把握

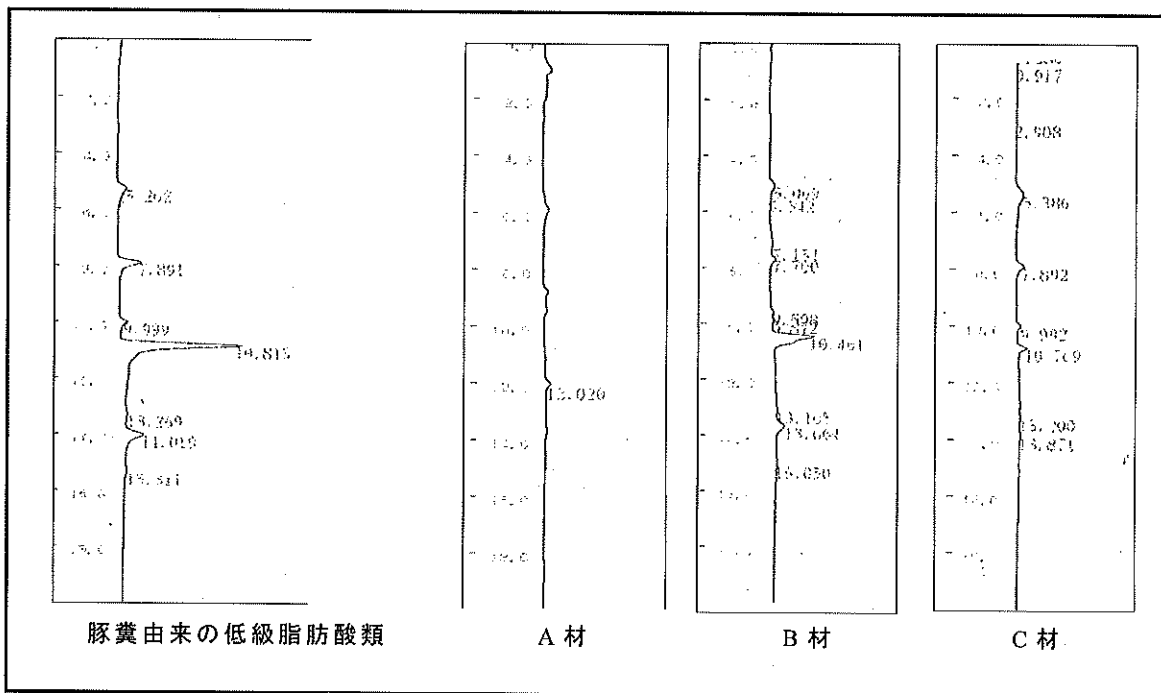


図3 粉塵付着試験後のガス検出結果

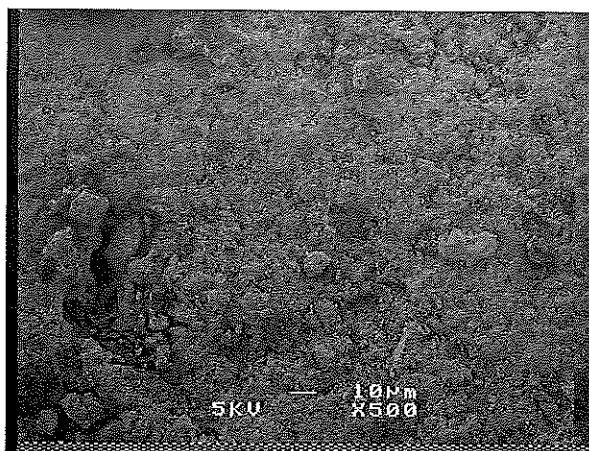


写真2 粉塵付着後の活性炭の微細構造

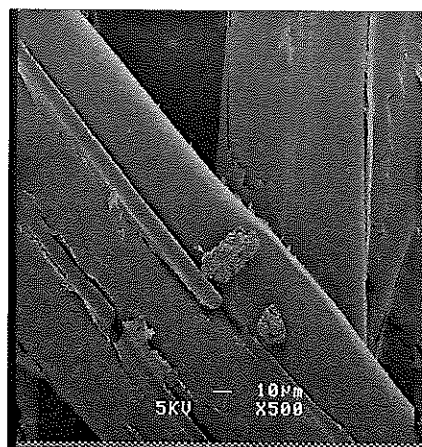


写真3 粉塵付着後のA材の微細構造

## 受精卵移植関係事業 (高能力牛群整備促進事業)

関間英之・瀬戸隆弘・赤松裕久

### 目 的

乳牛の改良の基礎となる高能力雌牛から採取した受精卵を県下酪農家に供給することにより、現在の県平均乳量8,000kgを9,000kgにアップし、本県酪農経営の安定を図る。

### 実施方法

輸入受精卵の移植で生まれたホルスタイン種及びそれらの後継牛計6頭から採卵を行った。回収したBラ

ンク以上の正常胚について、県下の受精卵移植協議会へ有償配布した。なお、平成27年度から胚の性別別は行わず、性選別精液を用いた採卵を行っている。

### 事業実績

平成29年度の事業実績を表1に示した。

6頭から延べ6回採卵した結果、12個の受精卵を回収し、うち正常胚は5個であった。このうち、昨年以前に回収した正常胚と合わせて15個を配布した。

表1 高能力牛群整備促進事業実績

採卵頭数	採卵回数	回収卵数	正常胚数	性別別胚数	雌胚数	配布胚数
6	6	12	5	—	—	15

## 家畜改良推進事業

### ～BLUP法アニマルモデルによる育種価の推定～

野田準一・佐藤紘朗・小林幸恵・塩谷治彦

#### 緒言

和牛肉質の高品質化と斉一性の向上には、種雄牛と同等に子牛に対する遺伝的影響力を持つ繁殖雌牛の改良を進めることが必要である。

そこで、繁殖雌牛の遺伝的能力評価を実施する上で重要な情報である枝肉成績を用いて、産肉性に関する育種価を算出し、県内繁殖雌牛の育種改良状況を調査した。

#### 材料および方法

##### 1. 材料

静岡県内で肥育または生産された黒毛和種のうち、平成5年から平成30年1月までに収集された血統情報と枝肉成績が合致する18,367頭（雌：13,333頭、去勢：5,034頭）の枝肉記録（枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪厚、歩留基準値、脂肪交雑の6形質）と肥育牛の血縁個体61,114頭（種雄牛：1,133頭、繁殖雌牛：59,981頭）のデータを用いた。繁殖雌牛の育種価解析には、繁殖雌牛59,982頭のデータを用いた。

##### 2. 方法

公益社団法人全国和牛登録協会が作製した育種価評価プログラム（BLUP法アニマルモデル育種価評価プログラム）により解析した。

#### 結果および考察

##### 1. 枝肉成績のまとめ

分析を行った枝肉記録の平均出荷月齢（屠殺時月齢）

表1 枝肉データの概要

形質	平均	標準偏差
枝肉重量 (kg)	471.84	57.36
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	61.45	10.58
バラの厚さ (cm)	8.27	0.96
皮下脂肪厚 (cm)	2.71	0.79
歩留基準値 (%)	74.58	1.71
脂肪交雑 (基準値)	2.12	0.95
屠殺時月齢	28.59	1.51

は28.59（前回28.61）ヵ月齢であった。枝肉データの各形質の平均値を表1に、歩留・肉質等級の分布を表2に示した。前報の解析値と比較し、枝肉重量は2.29kg、脂肪交雑は0.02向上していた。また、歩留等級では93.5（前回93.6）%がA等級に分類され、肉質等級では4および5等級の割合は79.7（前回79.0）%であった。

##### 2. 県内供用中繁殖雌牛の育種価

繁殖雌牛59,982頭（評価全体）のうち、平成27年1月以降に分娩記録のある9,322頭（供用中）と、そのうち県内で供用されている287頭（県内供用）の育種価を表3に示した。県内供用牛は供用中牛全体と比較して枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、歩留および脂肪交雑が大きく、皮下脂肪厚が小さい傾向が認められた。

##### 3. 県内繁殖雌牛の育種価の推移

評価に用いた県内繁殖雌牛1,269頭（県全体）と、そのうち供用されている287頭（供用中）の各産肉形質における育種価の頭数分布を図1～6に示した。

各産肉形質のうち、皮下脂肪厚以外は供用中の頻度のピークが右方に位置していることから、県内繁殖雌牛の順調な改良が伺える。中でも枝肉重量、バラの厚さ、脂肪交雑は動きが大きく、ピークも先鋭化しており、繁殖農家における育種改良はこれらの形質を中心に進んできていると考えられる。

表2 歩留・肉質等級の分布

歩留等級	肉質等級					合計
	1	2	3	4	5	
A	0	418	2,779	6,021	7,962	17,180
(%)	0.0	2.3	15.1	32.8	43.3	93.5
B	0	108	427	447	188	1,170
(%)	0.0	0.6	2.3	2.4	1.0	6.4
C	0	1	8	7	1	17
(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
計	0	527	3,214	6,475	8,151	18,367
(%)	0.0	2.9	17.5	35.3	44.4	100.0

表3 繁殖雌牛の育種価

形質		平均	標準偏差	形質		平均	標準偏差
枝肉重量 (kg)	評価全体	18.664	23.719	皮下脂肪厚 (cm)	評価全体	-0.114	0.237
	供用中	40.564	23.656		供用中	-0.193	0.295
	県内供用中	46.149	25.200		県内供用中	-0.249	0.353
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	評価全体	3.330	3.462	歩留 (%)	評価全体	0.570	0.614
	供用中	7.300	4.059		供用中	1.163	0.738
	県内供用中	7.839	4.744		県内供用中	1.295	0.827
バラの厚さ (cm)	評価全体	0.343	0.343	脂肪交雑 (基準値)	評価全体	0.605	0.544
	供用中	0.703	0.300		供用中	1.371	0.434
	県内供用中	0.804	0.323		県内供用中	1.433	0.500

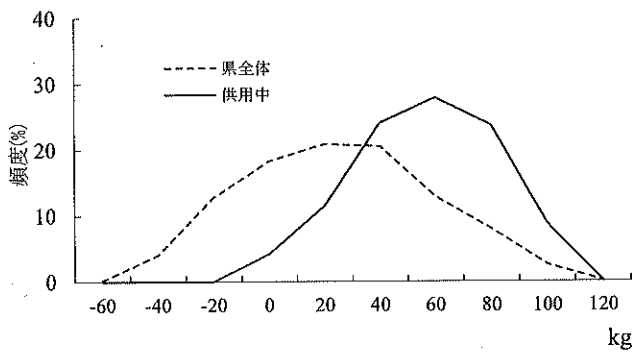


図1 育種価分布 (枝肉重量)

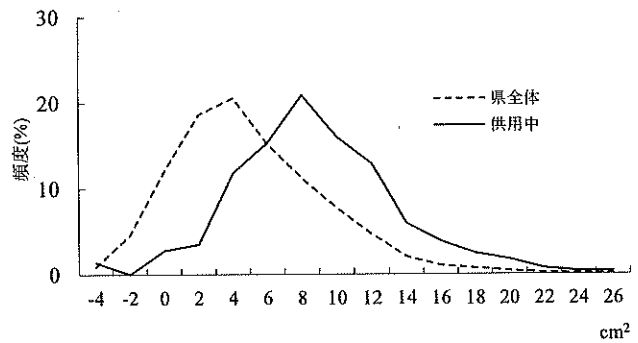


図2 育種価分布 (ロース芯)

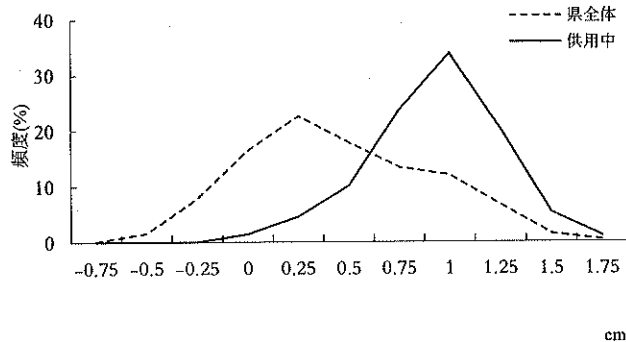


図3 育種価分布 (バラの厚さ)

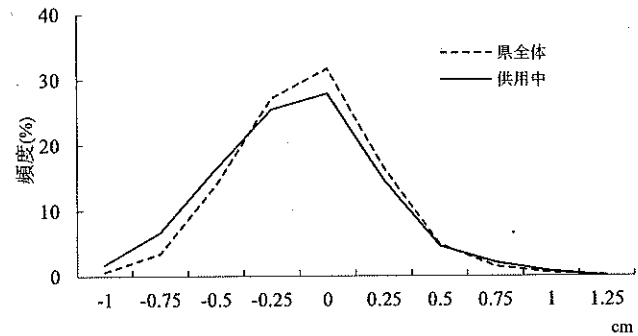


図4 育種価分布 (皮下脂肪厚)

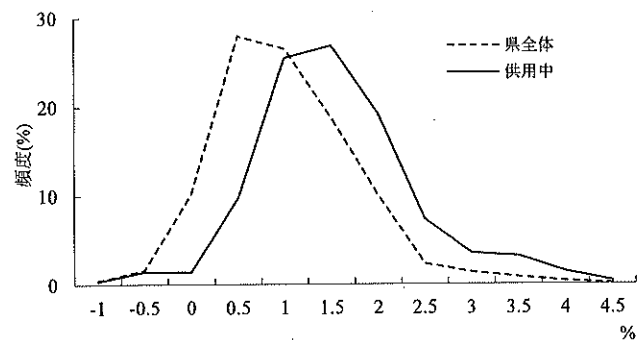


図5 育種価分布 (歩留)

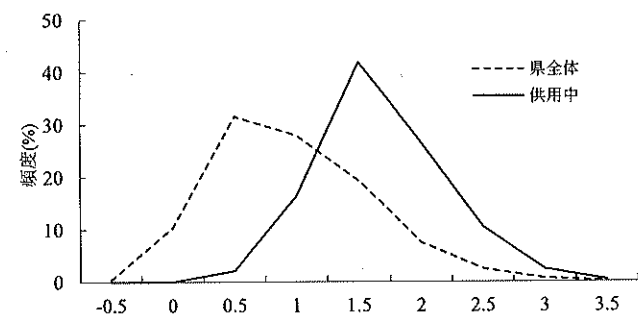


図6 育種価分布 (脂肪交雑)

## 放牧育成事業

佐藤紘朗・小林幸恵・野田準一・塩谷治彦

### 目 的

公益社団法人静岡県畜産協会を通じホルスタイン種雌育成牛を受託放牧育成し、受胎後、県内酪農家に帰牧させることにより、酪農家の経営負担を軽減するとともに、強健性・連産性に富んだ乳用後継牛を確保する。また、受託期間中の牛は繁殖関連研究等に活用する。

### 方 法

#### 1. 育成牛の入場

公益社団法人静岡県畜産協会が管理する静岡県家畜共同育成場（天城牧場）から、平成29年度放牧育成牛として平成29年1月から3月までの間に5回に分けて計40頭が入場した。

#### 2. 飼養方法

入場した育成牛は、放牧管理の開始前及び終了後は舎飼い（フリーバーン）とした。舎飼い期間の飼料給与は、増体日量（DG）を1.1kg/日に設定し、日本飼養標準（乳牛用）を参考にして、乾物充足率110%を目安にグラスサイレージ、オーツ乾草、チモシー乾草及び市販濃厚飼料を給与した。

放牧管理の開始は、月齢及び体格に応じて3群に分け、最も早い群は平成29年4月12日から馴致放牧を行い、5月8日に本放牧（昼夜完全放牧）に移行した。放牧形式は、ペレニアルライグラス主体の混播牧草地において、輪牧形式で行い、平成29年12月4日に放牧管理を終了した。

#### 3. 衛生管理

育成牛は舎飼い期間に月1回、放牧管理期間に月2回、健康状態を把握するため、衛生検査を実施し、必要に応じて治療を行った。

放牧管理期間の衛生検査では、小型ピロプラズマ原虫の感染状況を確認するため、血液検査を実施し、内部及び外部寄生虫対策として、ペルメトリン含有イヤータグを装着し、プアオンタイプのイベルメクチン製剤及びフルメトリン製剤を衛生検査時に交互に施用し、加えてエトキサゾール製剤を9月と10月に施用した。

小型ピロプラズマ症による貧血（Ht値29%以下）を呈する、又はピロプラズマ原虫の感染率が高い牛には、

抗寄生虫剤（ジアミジン製剤）、補液剤、ビタミン剤及び鉄製剤投与による治療を行った。また、牛乳頭腫症対策として、乳房及び乳頭へ1%塩化ジデシルジメチルアンモニウム製剤を散布し、ブユやサシバエ等の吸血昆虫対策としてETB乳剤（流動パラフィンで200倍希釈）を塗布した。乳頭に乳頭腫を確認した牛には、治療として木酢液（木酢酸：酢酸：10%ポピドンヨード＝1：1：1）を塗布した。

#### 4. 発育状況調査

入場時及び衛生検査時にデジタル台秤を用いて体重測定を行い、発育状況を調査した。

#### 5. 繁殖管理

13か月齢及び体重340kgを目安として、所有者（酪農家）の希望に応じて人工授精（AI）、受精卵移植（ET）及びマキ牛による自然交配を行った。マキ牛の供用期間中は、交配（乗駕）行動を確認するため、マキ牛にチンボールを装着した。妊娠鑑定は衛生検査時に直腸検査法及び超音波診断装置により行った。

#### 6. 疾病発生状況等調査

放牧管理期間中の育成牛は、交配（乗駕）行動の確認及び健康状態の観察を1日3回行い、異常を認められた牛は牛舎に収容して治療を行い、完治を確認した後、再び放牧した。

#### 7. 育成牛の退場

育成牛は分娩予定日の2か月前を目安に所有者（酪農家）の元に退場させた。

#### 8. 繁殖関連研究への供用

育成牛にCIDR-sync法による発情同期化処理を実施し、乳用種性選別精液を用いたAIを延べ60頭、黒毛和種精液を用いたAIを延べ5頭、黒毛和種受精卵を用いたETを延べ4頭に行った。これらの育成牛は受胎状況を確認した後、マキ牛と合流させた。

### 事業実績

平成29年度内の放牧育成牛受託延べ日数は13,391日であった（表1）。平成29年度放牧育成牛40頭のうち、

未退場牛3頭を除く37頭の平均は、入場時体重299.8kg、退場時体重587.1kg、受託期間349.4日、期間内DG0.82kg/日であった(表2)。初回繁殖成績は、乳用種性選別精液を用いたAIによる受胎率が35.1%(13/37頭)、黒毛和種受精卵を用いたETによる受胎率が0.0%(0/3頭)であり、初回受胎率は32.5%(13/40頭)であった(表3)。最終的な受胎率は、AI33.8%(22/65頭)、ET0.0%

(0/5頭)、マキ牛による自然交配95.2%(20/21頭)であり、1頭は受胎しなかったため不受胎で退場した。また、受胎牛のうち3頭で流産を認めたが、いずれも自然交配で再度受胎した(表4)。

分娩予定月齢は平均24.7か月齢(AIによる受胎牛23.3か月齢、マキ牛の自然交配による受胎牛25.9か月齢)であった。

表1 受託延べ日数

年	月	月初頭数	入場頭数	退場頭数	受託延べ日数	
H29	4	43		2	1,266	
	5	41			1,271	
	6	41			1,230	
	7	41		1	1,253	
	8	40			1,240	
	9	40		2(うち死亡1)	1,165	
	10	38		3	1,157	
	11	35			1,050	
	12	35		11	889	
	H30	1	24	8	4	756
		2	28	20	8	878
		3	40	4	6	1,236
合計		446	32	37	13,391	

表2 発育成績

入場時体重	退場時体重	受託期間	期間内DG
299.8kg	587.1kg	349.4日	0.82kg/日

※平成29年度放牧育成牛40頭のうち、未退場牛3頭を除く37頭の平均値

表3 初回繁殖成績

	実施頭数	受胎頭数	受胎率(%)
乳用種性選別	37	13	35.1
AI 黒毛和種	0		
小計	37	13	35.1
ET 黒毛和種	3	0	0.0
自然交配 黒毛和種	0		
合計	40	13	32.5

表4 最終繁殖成績

	実施頭数	受胎頭数	受胎率(%)
乳用種性選別	60	18	30.0
AI 黒毛和種	5	4	80.0
小計	65	22	33.8
ET 黒毛和種	5	0	0.0
自然交配 黒毛和種	21	20	95.2
合計	—	42*	—

\* 流産3頭を含む



# SPF大ヨークシャー種系統豚の維持と普及

## Preservation and Diffusion of SPF Large White Strain

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利

### 緒 言

SPF大ヨークシャー種系統豚「フジヨーク2」は平成21年に完成し（知久 2011）、平成22年度から「フジヨーク」に替わる雌系の母豚として静岡型銘柄豚「ふじのくに」の生産に利用されている。静岡型銘柄豚「ふじのくに」は、現在県内出荷頭数の18%程度を占めており、今後もこの出荷頭数を継続させるため「フジヨーク2」の維持・供給が必要となる。本研究は「フジヨーク2」の適切かつ持続的な血縁管理・維持と普及を目的とする。

### 材料および方法

#### 1. 試験期間

平成22年7月から平成29年3月

#### 2. 供試豚

平成22年7月に認定された大ヨークシャー種系統豚「フジヨーク2」の維持群（雄15頭、雌30頭の維持群）

#### 3. 調査項目

- (1) 維持状況と販売頭数
- (2) 繁殖育成成績
- (3) 集団の血縁係数および近交係数の推移

### 結 果

#### 1. 維持状況と販売頭数

平成29年度は20腹が分娩し、149頭の子豚を生産、

維持群では雌2頭を更新し、普及状況は3ヵ所の養豚農家に合計で雄1頭、雌11頭を販売した（表1）。

#### 2. 繁殖育成成績

平成29年度の平均総産子数は8.5頭、平均産子体重は1.3kgであり、離乳時育成率は83.1%であった（表2）。

#### 3. 集団の血縁係数および近交係数の推移

平成29年度（平成30年3月時点）における平均血縁係数は22.72%、平均近交係数は6.5%であった（図1）。

### 考 察

平成29年度の総産子数および離乳頭数は前年度並みであった。一腹あたりの産子数、離乳頭数の平均も同程度であった（表2）。近交係数と血縁係数は前年度に比べ上昇したが、平成29年度の平均近交係数は6.5%であり（図1）、近交退化が懸念される15%よりも低いため、維持状況は順調である。

### 参考文献

知久幹夫, 2011, トレーサビリティシステムを備えた大ヨークシャー種系統豚の造成, 静岡県畜産技術研究所研究報告4, 21-28

表1 フジヨーク2の維持状況・販売頭数

年度		H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
種雄頭数 (頭)		15	15	15	15	15	15	15	15
種雌頭数 (頭)		30	30	30	30	30	30	30	30
分娩頭数 (頭)		39	38	40	34	28	21	22	20
生産頭数 (頭)	♂	142	153	161	129	101	81	89	69
	♀	150	148	165	127	100	91	86	80
種畜候補頭数 (頭)	♂	3	4	8	6	1	5	2	1
	♀	60	50	55	45	23	21	18	14
自場更新頭数 (頭)	♂	0	3	1	6	1	4	3	0
	♀	0	4	5	7	2	5	6	2
配布場所数 (箇所)		4	5	6	6	5	5	2	3
配布頭数 (頭)	♂	0	2	3	2	0	4	0	1
	♀	7	38	30	28	18	13	8	11

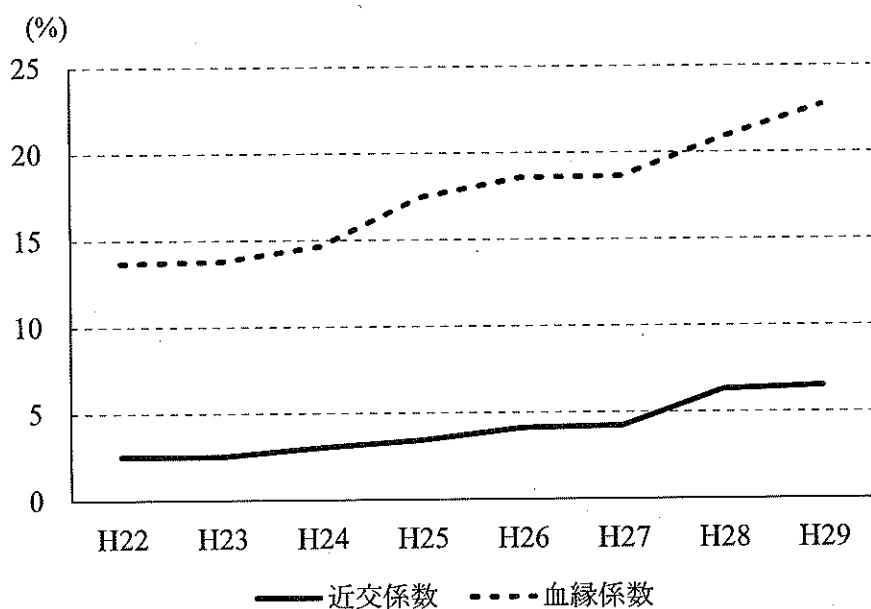


図1 近交係数・血縁係数の推移

表2 フジヨーク2の繁殖育成成績 (平均値)

年度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
分娩頭数 (頭)	39	38	40	34	28	21	22	20
総産子数 (頭)	7.5	7.9	8.2	7.5	7.2	8.2	8.0	8.5
哺乳開始数 (頭)	7.5	7.9	8.2	7.5	7.2	8.1	8.0	8.3
産子体重 (kg)	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3
離乳頭数 (頭)	7.0	7.0	7.0	6.6	6.5	7.8	7.5	6.8
離乳時体重 (kg)	4.8	5.5	5.1	5.3	5.3	5.3	5.2	5.5
育成率 (%)	93.2	87.8	85.4	87.5	90.6	95.2	94.3	83.1

## SPFデュロック種系統豚の維持

### Preservation of a SPF Duroc strain

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利

#### 緒 言

当センターでは平成27年に完成したデュロック種系統豚「フジロック2」(寺田ら 2017)の維持・販売を行っている。「フジロック2」は静岡型銘柄豚「ふじのくに」として販売される豚肉の種雄豚として利用されている。約2万頭の肉豚が県内5戸の農家で生産され、認定販売店で静岡型銘柄豚として販売されている。本報告では維持の状況と販売頭数、近交係数、血縁係数の推移を報告する。

#### 材料および方法

##### 1. 試験期間

平成28年10月から平成30年3月

##### 2. 供試豚

デュロック種系統豚「フジロック2」の維持群(雄10頭、雌30頭の維持群)

##### 3. 調査項目

- (1) 維持状況と販売頭数
- (2) 近交係数・血縁係数の推移プログラム

近交係数・血縁係数を算出するプログラムはCoefR(佐藤 2000)を使用した。

#### 結 果

##### 1. 維持状況と販売頭数

平成28年度は23腹が分娩し、181頭の子豚を生産した。平成29年度は38腹が分娩し、294頭を生産した。種豚については十分に活用できる状態であったため、更新は行わなかった。

普及状況について、平成28年10月31日に日本養豚協会から新たな系統豚としての認定を受けたため、平

成28年度は種豚の生産がなく、販売頭数は0となった。平成29年度は11か所の養豚農家に雄55頭、雌3頭を販売した。(表1)。

##### 2. 近交係数・血縁係数の推移

平成29年度(平成30年3月時点)における平均近交係数は2.8%、平均血縁係数は16.5%であった(図1)。種豚の更新を実施していないので、近交係数と血縁係数の変動はなかった。

#### 考 察

平成29年度の生産頭数は294頭であり、一腹あたりの産子数は7.3頭となった。前身のデュロック種系統豚「フジロック」の維持最終年(H28)の一腹あたりの産子数は6.7頭であった(寺田ら 2017)ので0.6頭増加した。「フジロック2」近交係数は2.8%であり、「フジロック」の16.8%から大幅に低下した。近交係数が10%上昇すると産子数が1.8頭減少するとの報告(石井 2004)があり、「フジロック」の維持開始時の平均産子数は7.4頭であったので近交係数の低下が産子数の増加に影響していることが示唆された。

#### 参考文献

- 石井和雄, 2004, 豚の近交退化について, 養豚の友, 4月号, 22-26, 日本畜産振興会, 東京
- 佐藤正寛, 2000, 大規模血縁情報から近交係数を算出するプログラムの開発, 日本養豚学会誌, 37巻3号, 122-126,
- 寺田圭, 山本千晶, 柴田昌利, 2017, 静岡県畜産技術研究所研究報告, 10, 19-22,
- 寺田圭, 山本千晶, 柴田昌利, 2017, 静岡県畜産技術研究所研究報告, 10, 50-51,

表1 フジロック2の維持・販売状況

		H28	H29
種雄頭数 (頭)		10	10
種雌頭数 (頭)		30	30
分娩頭数 (頭)		23	38
生産頭数 (頭)	♂	90	137
	♀	91	157
種畜候補頭数 (頭)	♂	67	78
	♀	15	21
自場更新頭数 (頭)	♂	0	0
	♀	0	0
配布場所数 (場所)		0	11
配布頭数 (頭)	♂	0	55
	♀	0	3

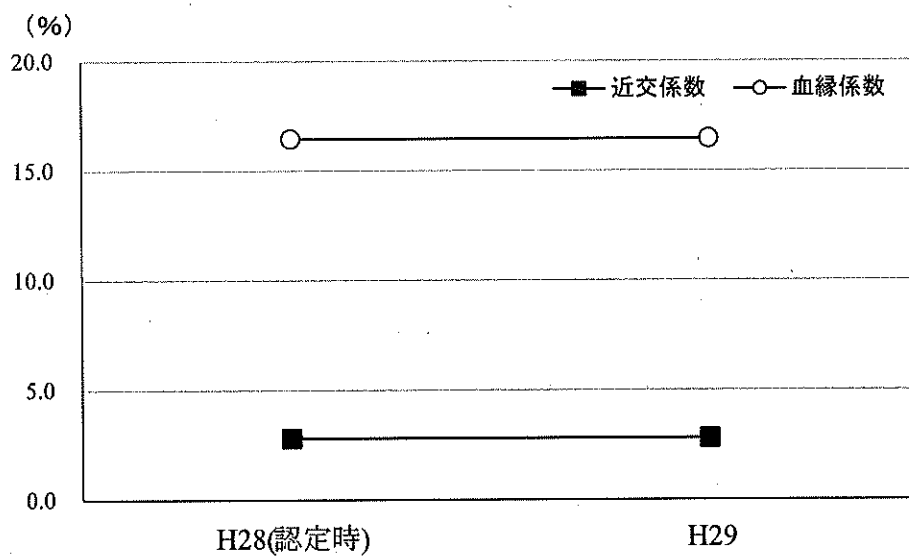


図1 フジロック2の近交係数・血縁係数の推移

# 農業関係試験研究委託事業に係る牧草の系統適応性検定試験事業

## Adaptability Test of Some Forage Grasses Strain to Shizuoka Pref.

高野 浩・太田耶子\*・佐藤克昭・二俣 翔

### 緒 言

本試験は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構（以下農研機構）の牧草育種関係研究機関及び牧草育種指定試験地で育成された新系統について、本県における適応性を検定するものである。試験は、オーチャードグラス（利用1年目）について実施した。なお、本報告は、平成29年度オーチャードグラスの系統適応性試験調査事業（農研機構畜産研究部門）の成果である。

### 材料および方法

オーチャードグラスについて、農研機構畜産研究部門で育成された3系統に加え、標準品種及び比較品種各1品種の計5系統・品種を供試し、所内ほ場（標高688m）で試験を実施した。

#### 1. 供試系統・品種

（標準）アキミドリII、（比較）ナツミドリ、  
那系30号、那系31号、那系32号

#### 2. 区構成

1区6.3m<sup>2</sup>、条播（条間30cm×7条）、4反復

#### 3. 栽培方法

- 1) 播種日：2016年9月28日
- 2) 収穫：1～5番草（収穫日：2017年5月8日、6月14日、7月19日、9月14日、10月27日）まで、2m×5列（3m<sup>2</sup>）を基準に刈り取った。なお、刈高は7cmを目安とした。
- 3) 施肥量  
基肥：N-P-K = 0.4-0.5-0.5kg/a（播種時）  
堆肥：250kg/a（2016年6月7日）、167kg/a（2016年9月6日）  
追肥 N-P-K = 0.4-0-0kg/a（2017年2月28日）  
N-P-K = 0.4-0.4-0.4kg/a（各番草刈取時）
- 4) 播種量：アキミドリII 2.1g/m<sup>2</sup>、ナツミドリ 2.3g/m<sup>2</sup>、那系30・31号 2.0g/m<sup>2</sup>、那系32号 1.9g/m<sup>2</sup>

#### 4. 調査項目

- 1) 生育特性：発芽良否、出穂始め、出穂期、再生草勢、草丈、倒伏程度、病害虫程度（以上収穫時）、定着時草勢、秋の被度
- 2) 収量特性：生草収量、乾物収量、乾物率

### 結果および考察

供試系統・品種の生育特性を表1に、収穫期の病害程度・草丈・収量特性を表2～6に示した。

2016年10月5日までに各系統・品種とも概ね発芽したが、同年9月の降水量が645mm（平年値387.5mm）と極端に多かったことに加え、播種後も6日間降雨が続いたため、整地時にトラクタの踏圧を受けた箇所を中心に過湿状態となり、生育不良が発生した。このため適宜植え替えを行い、2017年2月28日にN0.4kg/aを施用したところ、5月までに生育は概ね回復した。利用1年目となる本年度は10月下旬までに5回刈取りを行なった。なお、各番草刈取り時に、N-P-K = 0.4-0.4-0.4kg/aを施用した。

2017年の平均気温は、1・4・5・8月が平年より0.5～1.3℃高く、3・6・9・12月が0.5～1.1℃低かった。平年に比べ少雨の時期が多かったが、4月中旬、6月下旬、8月中旬および10月下旬の降水量が平年に比べ極端に多かった。年間降水量は1995mmで、平年のほぼ90%であった。なお、1月～3月に3回積雪があったが、いずれも数日以内に解消された。

出穂始はアキミドリIIが4月22日、那系30・31号が4月23日、那系32号が4月24日であったが、ナツミドリは4月28日と遅かった。利用1年目の合計乾物収量は那系31号が最も優れ、アキミドリII比で6%、ナツミドリ比で17%多収であった。雲形病の罹病程度は各番草ともナツミドリが最も高く、その他の品種・系統はほぼ同程度であった。3番草以降葉腐病、冠さび病の発生が見られたが、品種・系統間差はなく、秋の被度にも大きな差はなかった。

### 参考文献

農林水産技術会議事務局編、2001、飼料作物系統適応性検定試験実施要領（改定5版）：2-3

\*現 経済産業部農業局お茶振興課

表1 生育調査

	定着時 草勢 <sup>1)</sup>	出穂始 <sup>2)</sup>	秋の被度 (%)	倒伏程度 <sup>3)</sup>				
				1番草	2番草	3番草	4番草	5番草
アキミドリII (標)	6.3	4/22	98.3	1.5	1.3	3.0	3.5	2.5
ナツミドリ (比)	6.8	4/28	98.1	1.0	1.0	3.0	3.3	2.0
那系30号	7.5	4/23	98.2	1.5	1.3	3.0	2.8	3.0
那系31号	7.5	4/23	97.3	2.8	1.5	3.0	2.3	3.0
那系32号	7.0	4/23	98.6	1.5	1.5	3.0	3.8	3.0
調査日	12/26	—	10/27	5/8	6/14	7/19	9/14	10/27

1), 1: 極不良-9: 極良、2) 1m<sup>2</sup>当り3本前後が出穂した月日 (観察による)、3) 1: 無、極微-9: 甚

表2 病害程度<sup>1)</sup>

番草	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	雲形病	雲形病	雲形病	さび病	葉腐病	雲形病	さび病	葉腐病	雲形病	さび病
アキミドリII (標)	2.0	4.0	3.3	1.5	4.5	3.5	1.3	3.0	3.0	1.8
ナツミドリ (比)	2.3	5.0	4.5	1.8	5.0	4.8	2.0	2.5	4.5	1.8
那系30号	2.0	3.3	2.8	1.3	4.3	2.8	1.3	3.0	2.5	1.3
那系31号	2.0	3.0	2.8	1.8	4.0	2.8	2.0	3.0	2.5	1.0
那系32号	2.0	3.8	3.0	1.5	4.8	3.0	2.0	3.0	2.8	1.5

1) 1: 極微-9: 甚 \*4番草では、アキミドリIIのI, III区にいもち病のような病徴がみられた

表3 草丈 (cm、1区10箇所測定)

	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	平均	アキミドリII比	ナツミドリ比
アキミドリII (標)	106.5	83.7	88.0	89.3	65.5 <sup>bc</sup>	86.6	100	105
ナツミドリ (比)	96.4	84.6	88.0	85.6	58.2 <sup>c</sup>	82.5	95	100
那系30号	104.6	88.3	93.1	93.1	74.2 <sup>ab</sup>	90.7	105	110
那系31号	105.3	88.5	91.5	94.6	75.7 <sup>a</sup>	91.1	105	110
那系32号	103.0	87.4	92.0	94.3	73.3 <sup>ab</sup>	90.0	104	109

※ Tukeyの多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)。

表4 生草収量 (kg/a)

	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	合計	アキミドリII比	ナツミドリ比
アキミドリII (標)	286	134 <sup>bc</sup>	152 <sup>b</sup>	178	108 <sup>ab</sup>	858 <sup>ab</sup>	100	117
ナツミドリ (比)	243	115 <sup>c</sup>	127 <sup>ab</sup>	161	89 <sup>b</sup>	735 <sup>b</sup>	86	100
那系30号	279	149 <sup>ab</sup>	172 <sup>a</sup>	200	140 <sup>a</sup>	939 <sup>a</sup>	109	128
那系31号	281	159 <sup>a</sup>	173 <sup>a</sup>	213	140 <sup>a</sup>	965 <sup>a</sup>	112	131
那系32号	261	146 <sup>ab</sup>	179 <sup>a</sup>	200	134 <sup>a</sup>	919 <sup>ab</sup>	107	125

※Tukeyの多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)。

表5 乾物収量 (kg/a、65°C 48時間通風乾燥後測定)

	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	合計	アキミドリII比	ナツミドリ比
アキミドリII (標)	56	30 <sup>ab</sup>	29	39	19 <sup>ab</sup>	173	100	111
ナツミドリ (比)	48	27 <sup>a</sup>	26	38	18 <sup>b</sup>	157	90	100
那系30号	53	31 <sup>ab</sup>	30	42	23 <sup>a</sup>	178	103	114
那系31号	54	32 <sup>b</sup>	30	43	23 <sup>a</sup>	183	106	117
那系32号	50	30 <sup>ab</sup>	31	44	22 <sup>a</sup>	177	102	113

※Tukeyの多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)。

表6 乾物率 (%、65°C 48時間通風乾燥後測定)

	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	平均	アキミドリII比	ナツミドリ比
アキミドリII (標)	19.8	22.2 <sup>ab</sup>	19.3 <sup>b</sup>	21.7	18.0 <sup>b</sup>	20.7 <sup>ab</sup>	100	95
ナツミドリ (比)	19.7	23.7 <sup>b</sup>	20.5 <sup>a</sup>	23.3	20.0 <sup>a</sup>	21.8 <sup>a</sup>	105	100
那系30号	19.2	20.6 <sup>a</sup>	17.6 <sup>c</sup>	20.9	16.4 <sup>b</sup>	19.6 <sup>b</sup>	94	90
那系31号	19.3	20.3 <sup>a</sup>	17.6 <sup>c</sup>	20.5	16.6 <sup>b</sup>	19.4 <sup>b</sup>	94	89
那系32号	19.2	21.0 <sup>a</sup>	17.1 <sup>c</sup>	22.2	16.7 <sup>b</sup>	19.9 <sup>b</sup>	96	91

※Tukeyの多重比較。異なるアルファベット間で有意差あり (p < 0.05)。

## 所外雑誌

発表者	題 目	雑 誌 名
矢島秀歌	鶏卵のおいしさ評価方法の検討	畜産技術 (4) 7-11
寒川彰久、大竹正剛、 塩谷聡子、柴田昌利	Normal developmental and estrous cycle-dependent histological features of the female reproductive organs in microminipigs	Toxicologic Pathology 45 (4) on line
赤松裕久	農場 HACCP 認証基準の有用性と今後の課題	畜産技術 (5) 21-24
瀬戸隆弘、佐野文彦、 森谷美咲、小林幸恵、 野田準一、齋藤美英	木酢酸を含む溶液を用いた牛乳頭腫症治療の効果	家畜診療 (9) 539-543
閨間英之	性選別精液体内胚生産法	日本政策金融公庫 技術の窓 No.2276
齋藤美英	黒毛和種肥育牛に対するミカンジュース残さ給与が肉質等に与える影響	日本政策金融公庫 技術の窓 No.2222
赤松裕久、瀬戸隆弘、 閨間英之、古本みずき、 中島一喜、篠塚康典、 河合一洋	Preventative effect of oral administration of propylene glycol and bypass amino acids on the development of ketosis in dairy cows	Asian Journal of Animal and Advances (12) 91-95
赤松裕久	提言「個体診療から群検診、そして農場マネジメントへ」	畜産技術 (12) 1
赤松裕久	今おさえておきたいキーワード「農場 HACCP」	デーリイジャパン (1) 20-21
赤松裕久	牛、人、環境など5項目で生産工程の実態を捉え改善へ	デーリイマン (2) 32-33
瀬戸隆弘	反芻センサーで 周産期病を予防する	デーリイジャパン (2) 16-18
瀬戸隆弘	反芻センサーを活用した周産期疾病の予測と制御	畜産コンサルタント (3) 40-42



## 発 表

発 表 者	題 目	学 会 等	日 時
塩谷聡子、大竹正剛、 寒川彰久、柴田昌利	近交係数を高めたMMPの世代経過による近交係数の上昇と体 型の趨勢	日本実験動物学会	H29.5.25
太田耶子	酪農生産現場における作業省力化手法の検討	第34回POSI情報交換 会	H29.6.24
小林幸恵	肥育後期における緑茶飲料残さの給与が肉質に及ぼす影響	平成29年獣医学術中部 地区学会	H29.8.27
古本みずき	ショート乾乳およびタイロシン併用による乳房炎治療法の検討	平成29年獣医学術中部 地区学会	H29.8.27
寺田 圭、山本千晶、 柴田昌利	静岡県デュロック種系統豚における発育・肉質関連形質の遺伝 的パラメーターの推定	日本畜産学会	H29.9.6
石本史子、杉山 典、 知久幹夫、和木美代子、 福本泰之、安田知子	アナモックス菌が集積された養豚廃水処理施設の窒素除去率の 変動要因	日本水処理生物学会	H29.11.10
安宅麻南	3D画像を用いた乳牛の体重推定と周産期疾患との関連性	県家畜保健衛生業績発 表会	H29.11.16
瀬戸隆弘	バルク乳低温細菌の疫学調査	平成29年度東海畜産学 会	H29.12.16
赤松裕久	プロセスアプローチに基づいた乳房炎防御法	関東乳房炎研究会	H29.12.16
寒川彰久、大竹正剛、 塩谷聡子、柴田昌利	マイクロミニピッグにおけるライディット細胞の発達に関する 組織学的検索	日本毒性病理学会	H30.1.26
石本史子、杉山 典、 和木美代子、福本泰之、 安田知子	アナモックス菌が存在する養豚廃水処理施設の春夏期における 窒素除去率の変動要因	日本水環境学会	H30.3.17
高野 浩	RTK-GPSと自動操舵装置を活用したトウモロコシ不耕起播種 における直進性・等間隔性の確保	日本草地学会	H30.3.26
寺田 圭、山本千晶、 柴田昌利、石井和雄	デュロック種と金華豚およびその交雑種の生存産子数の遺伝解 析	日本畜産学会	H30.3.29

## 学 位

取得者	テ	マ	学 位	日 時
寒川彰久	マイクロミニピッグにおける生殖器の発達に関する組 織学的研究		岐阜大学大学院連合獣医学研究科博士	H29.6.16

## 受 賞 ・ 特 許

受賞者	褒 章 名 ・ 特 許 名	顕 彰 者 ・ 発 明 者	日 時
赤松裕久	優秀畜産技術者表彰特別賞	畜産技術協会、日本中央競馬会弘済会	H29.6.16
中山 洋、井出達樹、 赤松裕久	四足歩行動物分娩判断システム	富士工技センター、(株)メディカルプロジェ クト共同出願	H29.9.13
畜産技術研究所	快適職場づくりコンクール表彰	経営管理部長	H29.11.28
畜産技術研究所酪農科	ひとり1改革運動年間表彰 (安全・安心・危機管理部門)	知事表彰	H30.3.22

## 講演会

発表者	題 目	名 称	日時
赤松		第9回静岡・酪農未来塾	H28.4.19
大竹	1 MMPについて 2 センターのMMPに関する研究	平成28年度実験動物技術者協会総会	H28.4.23
鈴木、瀬戸	トウモロコシ不耕起播種+反すうセンサー	遠州中央農協酪農部会総会	H28.5.19
赤松、鈴木、野田	移動畜産技術研究所研究紹介	移動畜産技術研究所	H28.5.24
寺田、石本	1 次世代フジロックについて 2 養豚排水の窒素対策について	農業経営士協会養豚部会意見交換会	H28.6.10
寺田、石本	1 次世代フジロックについて 2 養豚排水の窒素対策について	県養豚協会総会記念講演会	H28.6.16
矢島、石本	1 鶏卵の「おいしさ」を左右する「におい」について 2 鶏ふんの燃焼利用について	県養鶏協会総会記念講演会	H28.6.21
矢島、石本	1 中小家畜研究センターの養鶏関係研究について 2 普通肥料としての鶏ふんについて	農業経営士会養鶏部会意見交換会	H28.7.8
長谷川、石本	1 中小家畜研究センターの養豚関係研究について 2 養豚排水処理の窒素対策について	第40回浜松食肉市場農協肉豚生産者研究会総会講演	H28.7.13
赤松	農場HACCP認証基準について	富士開拓農協営農推進委員会	H28.8.4
佐藤	第18回富士畜産まつり たい肥共励会審査	第18回富士畜産祭り、たい肥共励会審査	H28.8.23
野田、佐野、関間	家畜人工授精師養成講座	家畜人工授精師養成講座	H28.9.7
高野	トウモロコシ収穫デモ	高栄養粗飼料増産事業現地研修	H28.9.9
赤松	農場HACCP認証基準の解説と有用性	標茶町酪農HACCP講演会	H28.10.3
赤松	農場HACCP認証基準の解説	平成28年度農場HACCP認証制度説明会	H28.10.27
矢島	フジ小軍鶏の最適冷凍・解凍法の確立と人工授精方法の改善	東海北陸鶏病技術研修会	H28.11.11
寒川	マイクロミニピッグにおける感染実験を見据えた飼育面積の影響について	静岡県家畜衛生業績発表会	H28.11.25
赤松	農場HACCP認証基準の解説	平成28年度農場HACCP認証制度説明会	H28.12.2
瀬戸	レンサ球菌乳房炎に対するショート乾乳法とタイロシン併用および低病原性乳房炎菌に対するショート乾乳法の適用	BMR12月定例会	H28.12.13
寺田	フジロック2説明会	フジロック2説明会	H28.12.13
寺田	フジロック2説明会	フジロック2説明会	H28.12.16
曾布川、片山、瀬戸	センシング技術を用いた乳牛の疾病予測及び制御	静大先進農業意見交換会	H29.1.19
赤松	農場HACCP認証基準の有用性と今後の課題	神奈川県 農場HACCP講習会	H29.2.3
高野	トウモロコシ勉強会	地方酪農青年研究連盟 勉強会	H29.2.24
佐藤	家畜ふん堆肥の利用技術	東部地区有機農業推進協議会	H29.3.8
瀬戸	牛乳頭腫症について	父会	H29.3.23

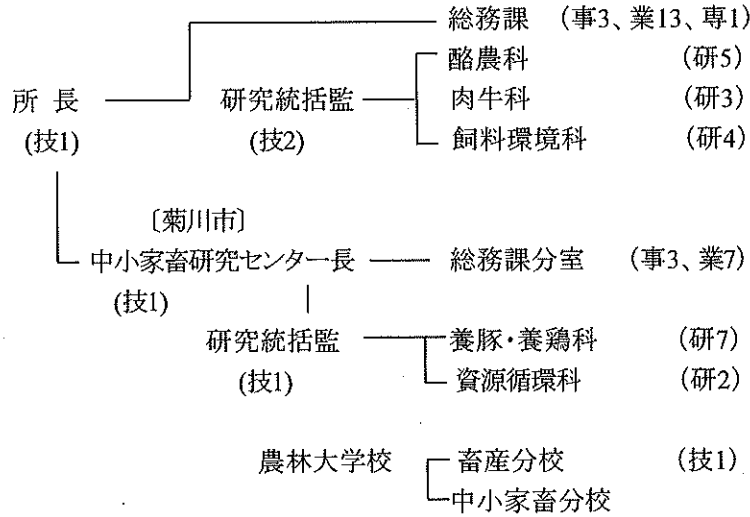
## 指導・相談件数

項目/区分	農家	JA等	企業	大学等	市町	県(含他県)	合計
酪農	9	18	2	0	1	16	46
肉牛	6	7	1	0	1	4	19
養豚	6	4	25	1	3	0	39
養鶏	1	1	4	0	3	4	13
飼料生産	15	7	10	0	1	5	38
環境	3	4	25	0	2	10	44
その他	22	6	17	3	1	4	53
合計	62	47	84	4	12	43	252

## 見学件数(人数)

	一般	農家	大学・専門学校	大学以外学校	行政	合計
本所	371	35	66	40	445	957
中小	0	0	0	147	0	147

組 織



家畜管理業務

1) 大家畜

(平成30年3月31日)

区分	品種	成牛*			育成牛			合計
		雄	雌	去勢	雄	雌	去勢	
乳用牛	ホルスタイン種	0	48	0	2	31	0	81
	黒毛和種	1	27	4	2	15	14	63
肉用牛	ホルスタイン種	0	0	0	0	0	0	0
	交雑種	0	0	0	2	2	0	4
計		1	75	4	6	48	14	148

\*乳用牛及び肉用牛（黒毛和種）満24ヶ月以上、肉用牛（黒毛和種以外）満17ヶ月以上を成牛とする。

2) 中小家畜

養豚

区分	頭数	
肥育豚	209	
繁殖豚	成豚	251
	育成豚	30
子豚	171	
合計	661	

養鶏

(平成30年3月31日)

区分	羽数	
採卵鶏	成鶏	775
	育成鶏	624
肉用鶏（種鶏）	1,069	
合計	2,468	

3) 受託放牧頭数

(平成29年度)

年度初在场頭数	受託頭数	返還頭数	年度末在场頭数	延受託頭数	備考
43	32	37	38	13,391	

4) 飼料の栽培状況及び生産量

(平成29年度)

区分	圃場面積 (ha)	利用面積 (ha)		生産量 (10a)	生産量	備考
		4-7月	8-10月			
利用区分	グラスサイレージ	52.0	52.0	0.9	469	
	生草（放牧）	23.0	23.0	2.2	496	
	合計	75.0	75.0	3.1	965	

気象表

観測地点：富士宮市猪之頭1945 静岡県畜産技術研究所（標高688m）

平年値：平成18～29年の平均値  
(°C)

表1 気温（最高・最低）

		1月		2月		3月		4月*		5月		6月		7月*		8月		9月		10月		11月		12月		年間	
		最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低	最高	最低
平29	上	8.7	-0.6	6.8	-2.1	8.8	-1.9	12.3	5.0	19.2	7.8	21.1	11.0	27.0	18.7	27.9	20.5	24.4	16.0	21.0	13.1	17.0	6.7	9.1	-1.2	16.9	7.7
	中	5.5	-4.2	7.9	-3.5	10.4	0.3	17.4	4.9	19.8	10.2	22.1	12.0	27.8	19.4	25.1	20.6	23.5	15.5	17.2	11.6	12.4	2.8	7.5	-3.0	16.4	7.2
	下	8.0	-3.1	7.9	-0.9	8.9	0.3	15.8	6.3	21.8	12.7	22.9	15.9	26.5	20.7	28.8	20.0	22.8	14.3	16.4	9.4	12.3	0.9	8.3	-2.5	16.7	7.8
	平均	7.4	-2.6	7.5	-2.2	9.3	-0.4	15.2	5.4	20.3	10.2	22.0	13.0	27.1	19.6	27.3	20.4	23.6	15.2	18.2	11.3	13.9	3.5	8.3	-2.2	16.7	7.6
平年	上	7.7	-3.4	6.3	-3.1	8.9	0.3	13.4	2.9	18.7	8.4	20.5	12.4	25.0	18.7	27.9	20.4	25.1	17.9	21.1	13.6	15.7	6.3	10.6	0.3	16.7	7.9
	中	5.7	-4.3	6.6	-2.9	11.2	0.6	14.6	5.1	19.2	9.2	22.2	15.5	26.6	19.7	27.1	20.0	23.7	16.1	19.1	10.4	13.4	4.1	8.8	-0.8	16.5	7.7
	下	6.2	-2.8	8.5	-0.7	11.0	0.9	16.0	6.5	20.2	11.6	23.4	17.1	26.8	19.7	25.5	18.6	22.1	14.3	16.8	8.8	12.1	2.6	7.8	-2.3	16.4	7.9
	平均	6.5	-3.5	7.1	-2.3	10.4	0.6	14.7	4.8	19.3	9.7	22.0	15.0	26.1	19.4	26.7	19.6	23.6	16.2	18.9	10.7	13.7	4.4	9.0	-1.0	16.5	7.8

\*2月上旬、4月下旬、7月下旬は一部欠測のため推定値

表2 気温（平均）

(°C)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
		平29	上	4.0	2.4	3.5	8.6	13.5	16.0	22.9	24.2	20.2	17.0	11.9
	中	0.7	2.2	5.3	11.1	15.0	17.1	23.6	22.9	19.5	14.4	7.6	2.2	
	下	2.4	3.5	4.6	11.0	17.2	19.4	23.6	24.4	18.6	12.9	6.6	2.9	
	平均	2.4	2.7	4.5	10.3	15.2	17.5	23.3	23.8	19.4	14.8	8.7	3.0	12.1
平年	上	2.1	1.6	4.6	8.2	13.5	16.4	21.8	24.1	21.5	17.4	11.0	5.5	
	中	0.7	1.9	5.9	9.9	14.2	18.8	23.1	23.6	19.9	14.8	8.7	4.0	
	下	1.7	3.9	6.0	11.3	15.9	20.3	23.2	22.1	18.2	12.8	7.4	2.8	
	平均	1.5	2.5	5.5	9.8	14.5	18.5	22.7	23.3	19.9	15.0	9.0	4.1	12.2

表3 湿度・降水量

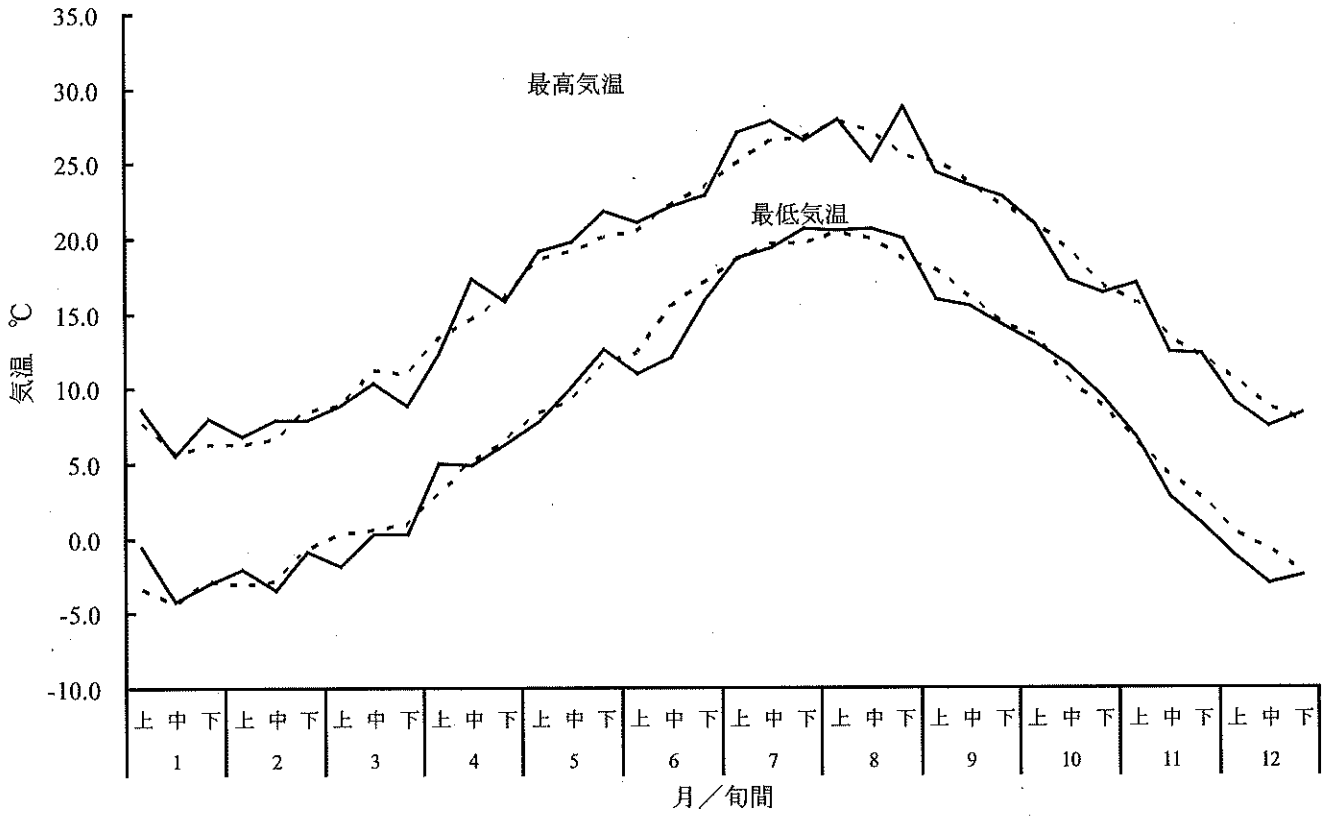
(%mm)

		1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		年間
		湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度	降水量	湿度*/降水量
平29	上	60.5	34.5	59.5	11.5	65.8	16.5	86.7	76.5	72.9	10.0	77.4	19.5	88.2	46.0	90.7	110.0	87.4	42.5	87.7	69.0	76.7	0.0	69.5	1.0	76.9/437.0
	中	51.5	1.0	53.2	14.5	68.0	11.0	69.1	165.0	83.2	39.5	78.1	2.5	88.1	28.0	96.0	164.5	87.8	126.5	91.2	117.0	73.3	6.0	59.9	0.0	74.9/675.5
	下	49.4	1.0	68.3	40.0	70.8	62.5	78.6	7.0	84.9	60.0	91.4	132.5	92.5	77.5	86.7	27.5	86.0	75.0	76.2	339.5	75.6	37.0	59.2	22.5	76.6/882.0
	平均/計	53.8	36.5	60.3	66.0	68.2	90.0	78.1	248.5	80.3	109.5	82.3	154.5	89.6	151.5	91.1	302.0	87.1	244.0	85.0	525.5	75.2	43.0	62.9	23.5	76.2/1994.5
平年	上	59.5	11.2	67.6	18.9	66.4	67.1	56.4	70.0	72.0	51.9	73.1	43.4	82.3	101.9	78.0	62.7	75.0	159.3	72.2	91.1	67.0	22.3	75.5	32.9	70.4/732.4
	中	63.6	11.4	64.9	65.7	59.7	62.1	72.5	60.6	73.3	78.0	82.6	79.1	81.1	126.2	79.0	67.0	74.1	153.3	67.7	54.4	68.5	63.2	70.9	37.8	71.5/858.7
	下	66.7	31.0	70.4	43.7	62.7	60.3	68.7	93.8	72.2	77.0	78.2	77.7	80.0	82.5	78.4	95.0	72.9	116.7	71.7	68.4	72.0	44.5	60.5	40.0	71.2/830.2
	平均/計	63.3	53.6	67.7	128.2	62.9	189.5	67.0	224.3	72.4	206.8	78.3	200.2	81.1	310.6	79.7	224.1	74.0	429.2	70.6	213.8	69.3	130.7	69.4	110.6	71.3/2421.5

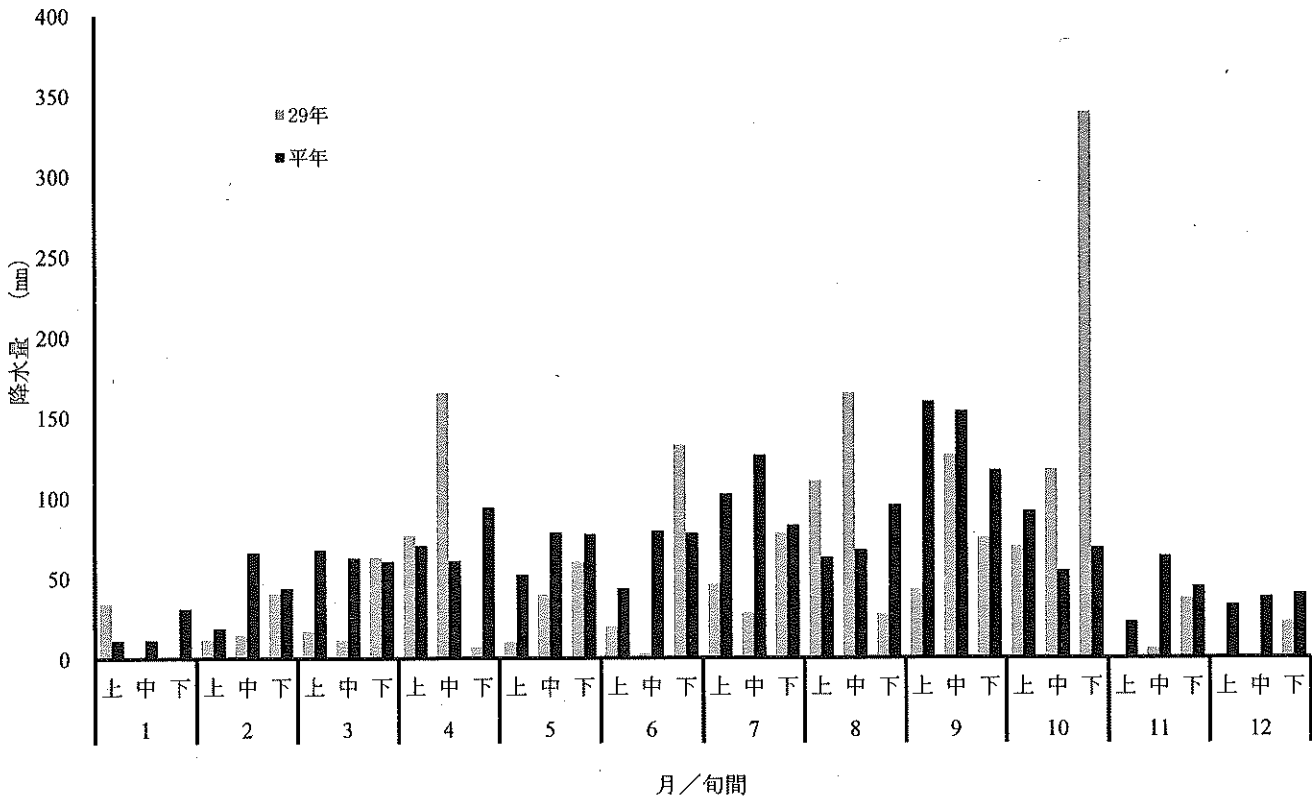
表4 日射量・日照時間

(MJ/hr)

		1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		年間
		日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量	日照時間	日射量/日照時間
平29	上	97.0	67.8	116.4	66.3	137.0	65.4	104.9	36.3	192.2	81.7	198.1	76.3	183.2	65.8	140.7	51.9	145.6	54.0	102.6	39.9	121.9	67.8	95.4	61.4	
	中	100.5	66.1	127.4	69.0	144.3	61.2	181.7	76.1	166.5	65.2	225.8	88.3	189.0	75.8	80.1	23.1	111.5	41.6	63.5	23.1	85.6	45.8	102.0	69.4	
	下	142.3	89.6	87.8	40.8	145.1	61.8	177.6	64.3	201.3	74.7	120.1	38.8	133.3	48.4	185.0	75.1	123.9	53.0	89.2	40.7	97.9	62.7	113.9	77.5	
	計	339.8	223.5	331.6	176.0	426.4	188.4	464.3	176.6	560.0	221.6	544.0	203.3	505.4	190.0	405.8	150.2	381.0	148.5	255.2	103.6	305.4	176.1	311.4	208.2	4,830/2,166
平年	上	84.2	58.9	103.8	54.4	117.2	50.0	145.2	54.5	182.1	67.0	157.9	47.1	116.5	29.3	158.4	56.2	133.1	47.2	106.0	41.2	88.0	52.6	75.9	49.1	
	中	93.3	57.8	112.7	56.9	137.5	58.7	147.5	52.6	184.2	65.8	137.9	39.3	138.6	38.0	146.0	51.2	133.2	46.2	119.5	53.7	79.5	49.2	70.7	47.3	
	下	107.2	61.5	99.0	45.9	158.6	62.8	159.8	57.2	186.5	63.9	126.6	33.9	168.2	53.8	150.7	52.2	119.3	42.0	98.1	44.4	91.4	57.6	95.5	59.0	
	計	284.7	178.2	315.5	157.2	413.3	171.5	452.6	164.3	551.1	196.2	422.4	120.4	423.3	121.1	440.4	149.5	384.7	134.0	325.4	139.9	258.8	159.3	234.8	155.4	4,507/1,847



平成29年 最高気温・最低気温 (旬間平均)



平成29年 降水量 (旬間合計)

**静岡県畜産技術研究所研究報告**

**第 11 号**

印刷・発行 平成30年7月

編集発行者 **静岡県畜産技術研究所**

富士宮市猪之頭1945

TEL 0544-52-0146

FAX 0544-52-0140

印刷所 みどり美術印刷株式会社

沼津市沼北町2-16-19

TEL 055-921-1839