

ISSN 1882-9368

# 静岡県畜産技術研究所研究報告

Vol. 10 2017. 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10号 (平成29年)

## 目 次

### 【酪農】

- 古本みずき・瀬戸隆弘・閨間英之・赤松裕久：原因菌に応じた最適な乳房炎治療法の検討 …………… 1-4  
赤松裕久・古本みずき・瀬戸隆弘・閨間英之：  
ISO22000 マネジメントシステムを応用した酪農場における生産病対策 …………… 5-7  
閨間英之・瀬戸隆弘・赤松裕久：性選別精液に適した経産牛定時人工授精法の検討 …………… 8-9

### 【肉牛】

- 齋藤美英・小林幸恵・野田準一・佐野文彦：体表温測定による子牛健康管理システムの開発 …………… 10-12  
小林幸恵・野田準一・佐野文彦・齋藤美英：高温期における飼料用米の保存性の検討 …………… 13-14

### 【養豚】

- 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<sup>®</sup>における感染実験を見据えた飼育面積の影響について …………… 15-18  
寺田 圭・山本千晶・柴田昌利：優良雄系遺伝子の探索と再現技術の確立（最終報） …………… 19-22  
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2報） …………… 23-25

### 【養鶏】

- 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 …………… 26-28  
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 …………… 29-31

### 【環境】

- 佐藤克昭・太田良和弘：メタン発酵消化液を用いた肥料向けペレット製造技術 …………… 32-33  
鈴木 巧・高野 浩・佐藤克昭・片山信也：  
朝霧地域の草地における土壌流亡防止法の確立（第3報） …………… 34-35  
石本史子・知久幹夫：  
センター養豚廃水処理施設におけるアナモックス汚泥の集積に対する水温の影響 …………… 36-38

### 【飼料】

- 太田耶子・佐藤克昭・鈴木 巧・高野 浩：ワルナスビ根片のTTC染色法による生死判別 …………… 39-40  
高野 浩・鈴木 巧：飼料作物の奨励品種選定試験～飼料用トウモロコシ …………… 41-42

### 【事業報告】

- 閨間英之・赤松裕久・瀬戸隆弘：受精卵移植関係事業 …………… 43  
野田準一・小林幸恵・佐野文彦・齋藤美英：家畜改良推進事業 …………… 44-45  
佐野文彦・小林幸恵・野田準一・齋藤美英：放牧育成事業 …………… 46-47  
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 …………… 48-49  
寺田 圭・山本千晶・柴田昌利：SPFデュロック種系統豚の維持（最終報） …………… 50-51  
高野 浩・鈴木 巧・太田耶子：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 …………… 52-53

### 【記録】

- 所外掲載学術誌・発表等 …………… 54-57  
組織・気象表等 …………… 58-60

## 原因菌に応じた最適な乳房炎治療法の検討

### The Optimal Therapy of Dairy Mastitis Depending on Causative Microbes

古本みずき・瀬戸隆弘・閨間英之・赤松裕久

#### 緒言

乳房炎は乳牛における全疾病の3割を占めており、乳生産に直接関わってくるため経済被害が非常に大きい。全国農業共済統計では乳房炎の被害総額は年間約800億円と報告されている。乳房炎は菌が乳房内に感染することで発症する疾病であり、様々な菌が乳房炎原因菌となる。代表的な菌として、グラム陽性球菌であるコアグラージェ陰性ブドウ球菌 (CNS)、レンサ球菌属、黄色ブドウ球菌 (SA) が挙げられ、これらは原因菌全体の約6割に及ぶ。原因菌別の乳房炎の病態および治療への反応性は様々であるが、現場における乳房炎の治療法は抗生物質含有の乳房炎軟膏を3~6日間注入と画一的であり、菌種ごとに適した治療法を検討する必要がある。そこで、乳房炎の主要な原因菌であるCNS、レンサ球菌属、SAを対象に、それぞれの菌による乳房炎への有効な治療法を検討した。

#### 材料および方法

##### 試験1. CNS性乳房炎に対する各種治療法の検証

###### 1. 供試症例

乳汁からCNSが有意に検出された乳房炎8分房。

###### 2. 試験区と対照区

###### 1) ショート乾乳区 (n=3)

発症1日後にセファゾリン3g含有乳房炎軟膏 (商品名: セファメジンQR) 1回乳房内注入後、3日間搾乳を休止した。

###### 2) 通常治療区 (n=5)

発症1日後からセファゾリン軟膏1日1回3日間乳房内に注入し、搾乳は通常どおり実施した。

###### 3. 調査項目

治療開始-2~0、3~4、6~7、9~10、12~14日後に後搾り乳をサンプリングし (計5回)、細菌数、好中球化学発光能 (CL値) および体細胞数を測定した。また、発症後14日において細菌、PL反応陰性を治療と判定し、治療率を算出した。

##### 試験2. レンサ球菌属による乳房炎に対する各種治療法の検証

###### 1. 供試症例

乳汁からレンサ球菌属が有意に検出された乳房炎23

分房。

###### 2. 試験区と対照区

###### 1) ショート乾乳区 (n=8)

試験1と同じ手法を用いた。

###### ショート乾乳+タイロシン区 (n=7)

ショート乾乳に加え、タイロシン (商品名: 動物用タイラン) 20mlを3日間筋肉内に投与した。

###### 2) 通常治療区 (n=4)

試験1と同じ手法を用いた。

###### 通常治療+タイロシン区 (n=4)

通常治療に加え、タイロシン20mlを3日間筋肉内に投与した。

###### 3. 調査項目

試験1と同様に治療率を調査し、さらにショート乾乳+タイロシン区を治療群 (n=5)、非治療群 (n=2) に分けて、レンサ球菌数、CL値、体細胞数を測定した。

##### 試験3. SA性乳房炎に対する各種治療法の検証

###### 1. 供試症例

乳汁からSAが有意に検出された乳房炎34分房。

###### 2. 試験区と対照区

###### 1) セファゾリン+タイロシン区 (n=23)

セファゾリン軟膏1日1回3日間乳房内投与に加え、タイロシン20mlを3日間筋肉内に投与した。

###### 2) ピルリマイシン+タイロシン区 (n=11)

ピルリマイシン軟膏 (商品名: ピルスー) 1日1回3日間乳房内投与に加え、タイロシン20mlを3日間筋肉内に投与した。

###### 3. 調査項目

試験1、2と同様に治療率を算出し、さらに同一乳期内の再発率を調査した。また、ピルリマイシン+タイロシン区を治療群 (n=4)、非治療群 (n=2) に分けて、発症-2~0、3~4、6~7、9~10、12~14日後の乳汁SA菌数を測定した。

#### 結果

##### 1. CNS性乳房炎に対する各種治療法の検証

細菌数は両区ともに経時的に減少した。CL値および体細胞数は、ショート乾乳区では経時的に減少したの

に対し、通常治療区ではいったん減少後、発症9～10日後に再び増加し、通常治療区より有意に高値であった(図1, 2)。治癒率はショート乾乳区が100.0% (3/3)で、通常治療区が60.0% (3/5)であった。

## 2. レンサ球菌属による乳房炎に対する各種治療法の検証

治癒率は、ショート乾乳区が37.5% (3/8)、ショート乾乳+タイロシン区が71.4% (5/7)、通常治療区が50.0% (2/4)、通常治療+タイロシン区が33.3% (1/3)であった(表1)。ショート乾乳+タイロシン区における治癒群、非治癒群の各種乳汁性状を比較すると、レンサ球菌数、CL値、体細胞数ともに治癒群では経時的に減少したのに対し、非治癒群ではいったん減少後、発症9～10日後に再度増加した(図3, 4)。

## 3. SA性乳房炎に対する各種治療法の検証

セファゾリン+タイロシン区の治癒率は73.9% (17/23)、再発率29.4% (7/23)、ピルリマイシン+タイロシン区の治癒率は90.9% (10/11)、再発率は36.3% (4/11)であった(表2)。ピルリマイシン+タイロシン区における治癒群のSA菌数は経時的に減少したが、非治癒群ではいったん減少後、発症9～10日後に再度増加した(図5)。

## 考 察

乳房炎は乳牛にとって最も経済被害が大きい疾病であるが、その治療法は画一的であり、原因菌に応じた最適な治療法を検討する必要がある。そこで、代表的な乳房炎原因菌であるCNS、レンサ球菌属、SAに対して複数の治療法を実施し、その有効性を検討した。

CNSは一般的に低病原性とされており抗生物質による治療への反応は良好といわれている。ショート乾乳法は難治性レンサ球菌による乳房炎において有効性が報告されているが、抗生物質を初診1回しか使用しないので、休薬期間も短縮される。そこで、治癒率向上と抗生物質の使用量低減を目的に、CNS性乳房炎にショート乾乳法を適用し、有効性を検証した。その結果、ショート乾乳法は通常治療法と比較して治癒率が高い傾向にあり、乳汁性状も通常治療区より良好な動態を示した。これらのことから、ショート乾乳法はCNS性乳房炎に対して休薬期間の短い有効な治療法であることが示唆された。

レンサ球菌属のうち、*Streptococcus dysgalactiae*および*uberis*は乳腺上皮細胞内に侵入するため難治性であるといわれている。前述のとおり、ショート乾乳法は

レンサ球菌属性乳房炎に対する治療法として開発され、一定の効果が認められた。しかし、ショート乾乳法でも治癒しない症例が一定数存在するため、本法を補完するためにタイロシンの併用投与を行い、その効果を検証した。治癒率を比較すると、ショート乾乳+タイロシン区は、他の区と比較して治癒率が高い傾向にあった。タイロシンはマクロライド系抗生物質の一種で、脂溶性、弱塩基性の物性を持ち、高い組織浸透性を有する。乳腺上皮細胞内に寄生するレンサ球菌に対して、タイロシンはこれらの細胞内に浸透し、抗菌作用を發揮して治癒率の向上に貢献したと考えられる。また、非治癒症例における乳汁レンサ球菌の動態をみると、治療開始後6～7日まで菌数は減少したが、9～10日で再度増加した。この理由として、本試験で使用したタイロシン製剤の休薬期間は4日間であり、治療開始から3日間投与するため、6～7日までは乳汁中にタイロシンが残留したため菌が検出されなかったが、抗生物質が消失した後に細胞内に生存していた菌が再度増殖したことが推察された。そのため、治療法開始後9～10日における乳汁中レンサ球菌の有無を調べることで、予後を判定できることが示唆された。

SAは微小膿瘍を形成するほか、マクロファージに寄生するため、乳房内における抗生物質の反応性が低減することが知られている。近年、新しい乳房炎治療薬としてピルリマイシン軟膏が開発された。本抗生物質はマクロライド系で細胞内への浸透性が高く、SAに対して一定の有効性が報告されている。今回、さらなる治癒率向上のため、ピルリマイシン軟膏の乳房内注入とタイロシン全身投与の併用区を設定し、対照として一般的に汎用されているセファゾリン軟膏とタイロシン全身投与区を設定し、両区を比較した。その結果、ピルリマイシン+タイロシン区はセファゾリン+タイロシン区と比較して治癒率が高い傾向を示し、SA性乳房炎の治療法として有効であることが示唆された。非治癒症例における乳汁動態では、レンサ球菌属乳房炎と同様に、治療開始9～10日後に再度、SA菌数が増加した。これらのことから、ピルリマイシン+タイロシン併用法においても、タイロシンの休薬期間が終了する治療開始9～10日後に乳汁SAの培養検査を行うことで、予後を判定ができることが示唆された。

以上のことから、CNS性乳房炎に対してはショート乾乳法、レンサ球菌属性乳房炎に対してはショート乾乳+タイロシン併用法、SA性乳房炎に対してはピルリマイシン+タイロシン併用法が、それぞれ有効であることが示唆された。今後は県内の臨床獣医師等を対象に成果を伝達し、乳房炎の治癒率向上に貢献していき

たいと考える。

参考文献

Almeida R.A., Oliver S.P., 2009. Trafficking of Streptococcus uberis in bovine mammary epithelial cells. Microb. Pathog., 41. 80-89 (2006) associated with intramammary infections. Thesis of University of Tennessee (5)  
 河合一洋, 大林哲ほか, 2014, MASTITIS CONTROL II. 第2版, 28-29, 十勝乳房炎協議会, 北海道

近藤寧子, 松井崇ほか, 2014, Streptococcus乳房炎に対する泌乳期ショート乾乳の効果, 第18回乳房炎研究会 Proceeding, 37-40  
 Moore G.E., 2009. Biofilm Production by Streptococcus uberis associated with intramammary infections. Thesis of University of Tennessee, 5  
 動物用タイランR200注射液, Elanco社HP, www.elanco.co.jp/products-services/swine/tylan-200.aspx.

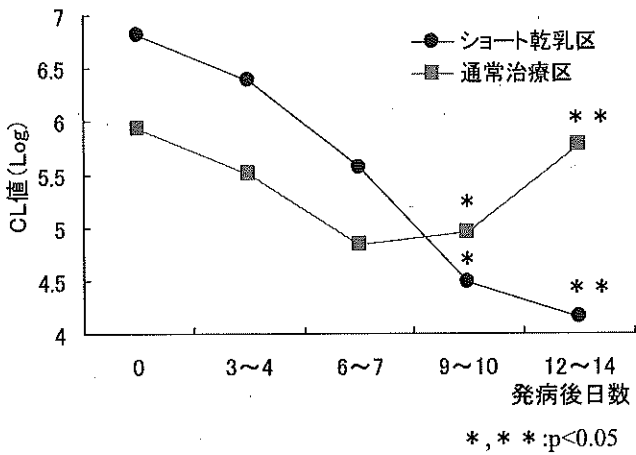


図1 CNS性乳房炎における治療法別のCL値

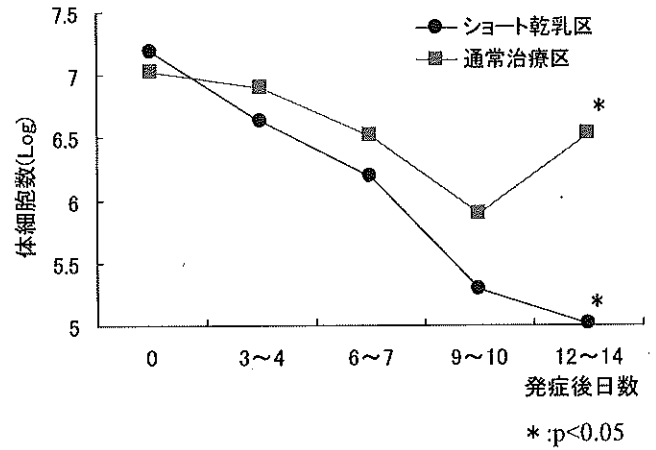


図2 CNS性乳房炎における治療法別の体細胞数

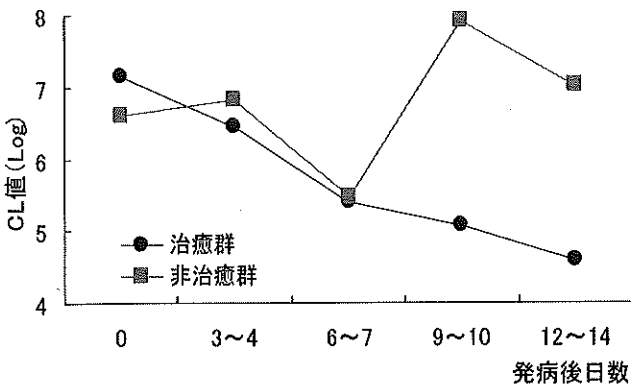


図3 レンサ球菌属性乳房炎に対するショート乾乳+タイロシン区における治癒群と非治癒群のCL値

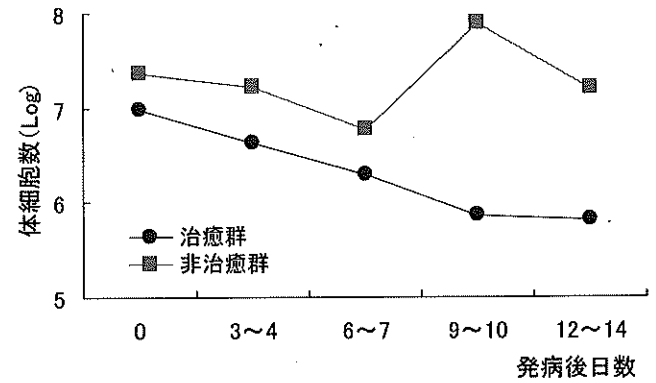


図4 レンサ球菌属性乳房炎に対するショート乾乳+タイロシン区における治癒群と非治癒群の体細胞数

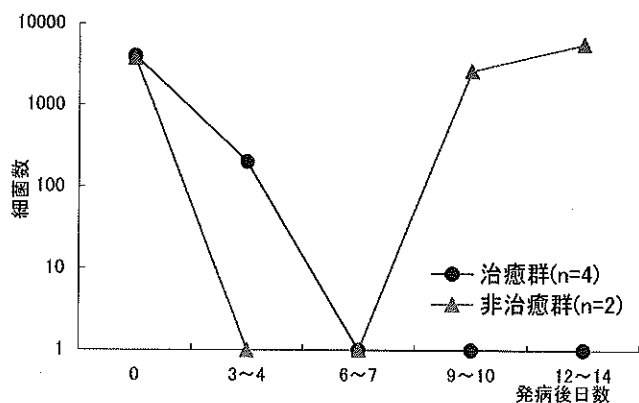


図5 SA性乳房炎に対するピルリマイシン+タイロシン区における治癒群と非治癒群のSA菌数

表1 レンサ球菌属性乳房炎に対する各治療法別の治癒率

	例数	治癒率
ショート乾乳区	8	37.5% (3/8)
ショート乾乳+タイロシン区	7	71.4% (5/7)
通常治療区	4	50.0% (2/4)
通常治療+タイロシン区	3	33.3% (1/3)

表2 SA性乳房炎に対する各治療法別の治癒率と再発率

	例数	治癒率	再発率
セファゾリン+タイロシン区	23	73.9% (17/23)	29.4% (7/23)
ピルリマイシン+タイロシン区	11	90.9% (10/11)	36.3% (4/11)

# ISO22000 マネジメントシステムを応用した酪農場における生産病対策 Management System for Dairy Farm Based on Farming HACCP Certification

赤松裕久・古本みずき・瀬戸隆弘・関間英之

## 緒 言

酪農場における生産性低下は、主として生産病といわれる乳房炎および分娩前後の代謝・消化器疾患（周産期病）に起因するといわれている。これらの生産病は、家畜に原因があるだけでなく、管理する従事者の力量（人）、設備や生産環境（環境）、淘汰等の対策を実践できる経済力の有無（資金）といった複数の要因が関与している。そのため、従来家畜への疾病対策だけでは有効性が低いことが推察される。そこで、当所が酪農場として認証を取得したISO22000:2005食品安全マネジメントシステム（以下、ISO22000）の管理手法を応用して、人、家畜、設備・環境、資金の4要素から生産病の分析と対策を実施し、従来手法（家畜疾病のみ）と比較することで、その有効性を検証した。

## 材料および方法

### 1. 対象農場

当所および県内の一般酪農場4戸

1) 搾乳牛頭数 35～50頭

2) 飼育形態：つなぎ牛舎2戸

フリーストール1戸、

フリーバーン2戸

3) 経営形態

公設試験場1戸、家族経営2戸

法人経営2戸

### 2. 生産病対策

#### 1) 乳房炎

生産病に関わる4要素（人・家畜・設備環境・資金）から分析して対策を実施する「マネジメント手法」を5例に適用し、「従来手法（家畜への対策のみ）」を3例に適用した。

#### 2) 周産期疾患

マネジメント手法を3例、従来手法を3例に適用した。

### 3. 調査項目

#### 1) 目標の達成率

乳房炎の達成目標は、バルク乳体細胞数10万 cells/ml以下、細菌数1万 cells/ml以下、乳房炎発生率（搾乳頭数比）5%以下とし、これらを6ヶ月以上維持した場合を達成とした。周産期疾患は、搾乳頭数に対する年間の治療頭数6%以下、死産頭数2.5%以下とした。

そして、それぞれの疾病ごとに、マネジメント手法と従来手法の目標達成率を調査した。

#### 2) 経済効果

対策前後1年間における経済性の向上効果（増加収益あるいは損失回避額）を調査した。

#### 3) 費用便益効果

対策に要した実費（検査費用等）だけではなく、対策に要した人件費等も金額換算し、2)の経済効果から引いた額を費用便益効果として算出した。

### 3. 統計解析

乳房炎と周産期疾患ごとに、マネジメント手法と従来手法の目標達成率、経済効果、費用便益効果を比較した。

目標達成率はFisher直接確率検定、経済効果と費用便益効果は等分散を確認後、 $t$ 検定で比較した。

## 結 果

### 1. 乳房炎

マネジメント手法を適用した全5例は目標を達成したが、従来手法3例は目標を達成できず、実施率には有意差が認められた（表1、 $P < 0.05$ ）。また、マネジメント手法の経済効果、費用便益効果は従来手法より高く、両区間の費用便益効果には有意差が認められた（表1、 $P < 0.05$ ）。

### 2. 周産期疾患

マネジメント手法を適用した3例中2例が目標を達成した。従来手法は全3例とも目標を達成できなかった。また、マネジメント手法の経済効果、費用便益効果は、従来手法より高い傾向を示した（表2）。

## 考 察

酪農場における生産性低下は、主として生産病といわれる乳房炎と周産期疾患に起因することが指摘されている。これらの疾病は生産の増大（酪農場の場合、乳量増産）を図ると発生率が高くなり、日々の生産活動（飼養管理、搾作業）と密接に関係している。すなわち、単に家畜の問題だけではなく、従事者の管理レベル（人）、搾乳施設や牛舎環境（設備・環境）、淘汰を實踐できる経済力（資金）も強く影響することが推察される。

乳房炎や周産期疾患は、すでに多くの研究が報告されているが、診断や治療などの家畜疾病に関するものがほとんどである。そこで今回、ISO22000運用経験を活用して、経営資源である4要素（人・家畜・設備環境・資金）から生産病を分析して対策を實施する手法（マネジメント手法）を乳房炎および周産期疾患に適用し、その有用性を検討した。

乳房炎は乳房（乳腺）の感染症であるが、実際には搾乳者の力量（人）、搾乳機械の適否（設備）、搾乳環境の衛生管理（環境）、慢性乳房炎の計画的淘汰を實踐できる経済力（資金）など、多岐の要因が複合的に関連する生産病である。しかし、農場ごとに要因の関連性が異なるため、整理して問題に対応することが難しく、体系的に対応した報告はみあたらない。そこで今回、ISO22000を応用して、経営資源4要素から乳房炎の分析と対策を行った。ISO22000は食の安全を実現するHACCP手法と、HACCPを適確に運用するための組織マネジメントが融合したものである。すなわち、食品安全を達成するための教育・訓練、経営者責任に基づいた資金・資材の投入、一般的衛生管理プログラムとして設備・環境の衛生レベルの向上を行うこと等が規定されている。これらにより、当該組織における食品安全が高い次元で保証され、フードチェーンにおける信用が確保されるのである。今回、そのエッセンスを整理して、経営資源である4要素（人、家畜、設備・環境、資金）から乳房炎を分析したところ、問題の原因が明確化され、従来手法（家畜への対策のみ）

と比較して有効性が確認された。全国的に見て、乳房炎は十分に制御されているとはいいがたく、年間の被害総額800億円との試算報告もあり（全国農業共済組合統計）、その被害軽減は喫緊の課題である。そのため、従来の家畜対策（原因菌の検査や治療プロトコルの策定）に加えて、人の教育、搾乳設備や環境衛生の充実、対策資金の有無といった視点からも対策を行い、乳房炎を制御していくことは、今後、より重要になると思われる。

周産期疾患は移行期（分娩前後3週間）の飼養管理と、牛個体の問題（過肥、肝機能低下等）の組み合わせで発症するが、正しい牛群管理の知識がないことや、飼槽の汚れ、粗飼料品質の低下など、他の要因も関連する。そこで、乳房炎と同様に、経営資源4要素から分析したところ、従来手法より目標の達成率や経済効果が高い傾向を示した。今後、フィールドにおいても継続して調査を行い、有効性をさらに検証したいと考える。

以上のことから、酪農場における生産病対策として、経営資源4要素から分析するマネジメント手法は有用であり、とりわけ乳房炎対策において、従来手法より優位であることが認められた。

## 参考文献

- 赤松裕久・川邊久浩・小池郁子・西村雅明ほか, 2011, 農場HACCP認証基準の理解と普及に向けて（第2版）：13-116, 社団法人中央畜産会, 東京
- 赤松裕久・瀬戸隆弘・永井美紀子・佐野文彦, 2014, 静岡県畜産技術研究所研究報告, 7：10-12,
- Cullor J.S., 1997. HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point): Is it coming to dairy? *J. Dairy. Sci.*, 80 (12): 3449-3452.
- 沖本一宏, 2010, タートルチャート活用によるプロセスアプローチの實踐：44-61, 日科技連, 東京
- 山崎康夫, 2012, 食品工場の生産性向上とリスク管理：27-52, 幸書房, 東京



表1 乳房炎対策

対策手法	例数	目標達成率	生産性向上効果 (平均)	費用便益効果	
				(総額)	(搾乳牛1頭あたり)
マネジメント手法	5	100% (5/5) <sup>a</sup>	656,933円	114,522円	2,198円 <sup>b</sup>
従来手法	3	0% (0/3)	247,000円	-141,177円	-2,016円

a, b: 従来手法と比較して有意差あり ( $P < 0.05$ )

表2 代謝・消化器病疾患の対策

対策手法	例数	目標達成率	生産性向上効果 (平均)	費用便益効果	
				(総額)	(搾乳牛1頭あたり)
マネジメント手法	3	100% (3/3)	509,117円	462,410円	10,145円
従来手法	3	33% (1/3)	5,3000円	-235,993円	-6,743円

## 性選別精液に適した経産牛定時人工授精法の検討

### The study on Timed Artificial Insemination Protocols in Delivered Cows Suitable for Sexed Semen

閻間英之・瀬戸隆弘・赤松裕久

#### 緒言

近年、乳用初妊牛の価格が急騰し、酪農経営を圧迫している。ホクレン市場を見ると、平成24年度は50万円程度であった価格が平成28年度には100万円近くまで高騰している。このことから、後継牛を県外導入に頼らないようにするため、意図的に雌産子を得ることが酪農経営において重要な課題となっている。

この課題を解決するため、雌精子（X精子）のみを選別した精液（性選別精液）が開発され、現在では生産現場での利用が進んでいる。しかし、性選別精液は精子の活力が弱い、受精能保有時間が短いといった理由から、とくに経産牛において受胎率が低いことが問題となっている。活力低下については、すでにリラキシン添加によって対応できることが報告されている。そこで、本研究では性選別精液の受精能保有時間が短いという問題を解決するため、まず経産牛における排卵時間を調査した。それに基づいて、現在、生産現場で普及している定時人工授精法における排卵誘発剤投与から人工授精までの時間を通常の24時間区と、受精能保有時間の短さに対応した30時間区の2区を設定し、受胎率を比較した。

#### 材料および方法

##### 試験1 黄体形成ホルモン（LH）動態及び排卵時間調査

全国の畜産試験場所4ヶ所のホルスタイン種経産牛13頭に対して、図1に示す定時人工授精法を実施した。そして、排卵誘発剤投与から10時間後まで1時間毎に採血を行い、血中LH濃度を測定した（雌雄産み分け共同試験で実施）。

また、当所飼養のホルスタイン種経産牛10頭に対して、上述の定時人工授精法を実施し、排卵誘発剤投与24、27、30、33、48時間後に超音波診断装置を用いて排卵確認を行った。

##### 試験2 排卵のタイミングに基づいた人工授精適期調査

当所飼養のホルスタイン種経産牛23頭を対象に、試験1と同様の定時人工授精法を実施した。そのうち、12頭は排卵誘発剤投与から24時間後に人工授精を実施

し（24時間区）、11頭は30時間後に人工授精を実施し（30時間区）、両区の受胎率を比較した。

#### 結果

##### 試験1

LH動態調査では、排卵誘発剤投与2時間後に76.9%（10/13）、3時間後に23.1%（3/13）でLHサージ（一過性上昇）が確認された（図2）。

排卵時間調査では、排卵誘発剤投与24時間後に10%（1/10）、27時間後に10%（1/10）、30時間後に70%（7/10）、33時間後に10%（1/10）の牛で排卵が確認された。（図3）。

##### 試験2

24時間区の受胎率は41.7%（5/12）、30時間区は27.3%（3/11）で、24時間区の受胎率が高い傾向を示した（表1）。

#### 考察

性選別精液の経産牛への利用拡大を図るため、黄体形成ホルモン（LH）動態と排卵時間を調査した。その結果、排卵誘発剤投与から2時間後に76.9%の牛でLHサージが確認され、30時間後に70%の牛で排卵が確認された。

そこで、定時人工授精法における排卵誘発剤投与から人工授精までの時間を、通常の24時間区と30時間区の2区を設定し、受胎率を比較した。その結果、24時間区の方が30時間区より受胎率が高い傾向を示した。このことから、性選別精液を用いた人工授精のタイミングは排卵に合わせた排卵誘発剤投与30時間後では遅すぎる可能性が示唆された。今後は、さらに試験例数を増やし、検討を行っていきたいと考える。

また、近年の乳牛の改良は高泌乳化を促進し、その結果、肝臓の代謝が亢進し、性ホルモンの代謝不活化も進行し、黄体期にも関わらず血中黄体ホルモン濃度が低くなることが指摘されている。そこで、人工授精の適期調査とあわせて、人工授精後の黄体ホルモン製剤投与試験も実施していく予定である。

参考文献

J.N.S. Salesa et. al. 2011. Timing of insemination and fertility in dairy and beef cattle receiving timed artificial insemination using sex-sorted sperm, Theriogenology 76: 427-435.  
 松井基純. 2012. Regulation of uterus function by

hormonal treatment to improve fertility in cattle. The Journal of Farm Animal in Infectious Disease. Vol.1 No.3: 85-90.  
 佐野文彦・瀬戸隆弘・森谷美咲・高坂哲也. 2016. ウシ精液へのリラキシン添加効果試験. 静岡県畜産技術研究所研究報告9: 4-5

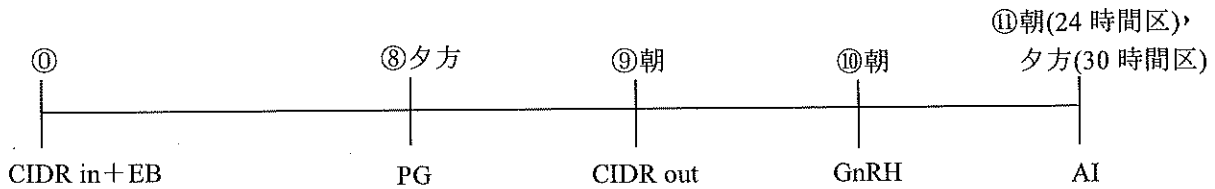


図1 定時人工授精法

EB:オバホルモン 1ml  
 PG:ダルマジン 2ml  
 GnRH:スポルネン 2ml

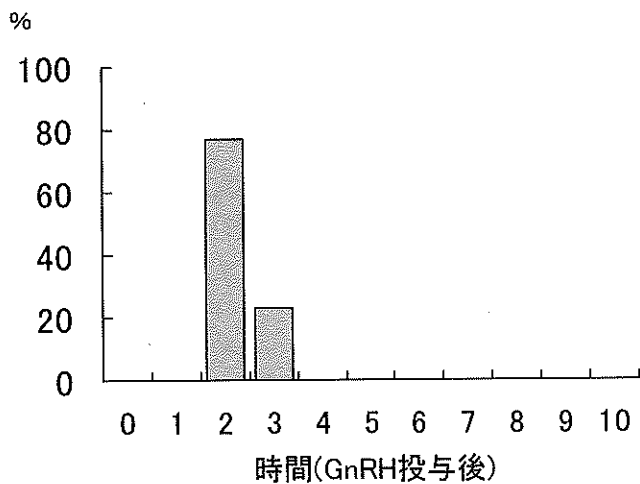


図2 排卵誘発剤投与からLHサージまでの時間 (雌雄産み分け共同試験データ使用)

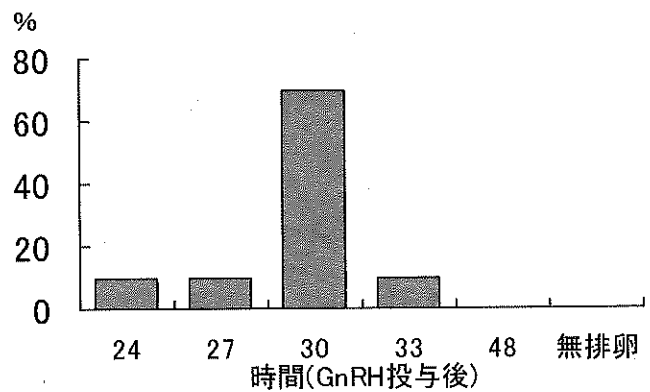


図3 排卵誘発剤投与から排卵までの時間

表1 受胎率の比較

試験区	検体数	受胎頭数	受胎率 (%)
24h	12	5	41.7
30h	11	3	27.3

## 体表温測定による子牛健康管理システムの開発

### Development of Calf-Health-Care-System by Body Surface Temperature Measurement

齋藤美英・小林幸恵・野田準一・佐野文彦

#### 緒 言

子牛の哺育管理は、カーフハッチ等を用いた個別管理方式がとられているが、畜産農家の規模拡大にともない自動哺乳装置を用いた集団管理方式を取入れる農場が増えつつある。しかし、集団管理方式では、群編成ストレスによる免疫力の低下が懸念されており、観察不十分による下痢や肺炎などの重症化やまん延の恐れもある。

既報において、ネットワークサーモレコーダーを用いた体表温測定方法及び外気温の影響について報告したが、今回はさらに簡便な設置方法で頸部体表温を計測し、発熱牛の体表温が特色ある変動を示すことを観察したのでその概要を報告する。

#### 材料および方法

##### 1. 試験期間

平成29年1月6日～2月17日（43日間）

##### 2. 供試牛

自動哺乳機を設置した試験用子牛集団飼育施設（たて3m×よこ4m）で飼育する表1に示す子牛3頭を試験に供した。哺乳量は最大8ℓ/日で、乾草及び人工乳は自由摂取とした。

##### 3. 体表温計測方法

農業ハウス等の温度計測用に開発された無線温度センサー（EA-1, TDIP社製）を、図1に示すように保護ケースに収納し、自動哺乳装置の個体識別用首輪に装着した。計測値はWi-Fiにより、親機であるサービスコントローラーで受信し、モバイルルータによってインターネットに接続した。また、固定IPアドレスを付与することで、通常のブラウザで観察可能とした。

##### 4. 調査項目

頸部体表温と環境温を10分毎に計測し、毎日臨床所見を観察した。また、頸部体表温に影響する要因を検討するために、1/6～1/12の7日間における牛A、牛Bの頸部体表温と環境温との相関関係を昼間（6時～18時）と夜間（18時～6時）に分けて解析した。

#### 結 果

調査期間中の平均環境温は $3.7 \pm 3.9^{\circ}\text{C}$ で、平均環境温の最も高かったのは1/30の $9.6 \pm 3.7^{\circ}\text{C}$ で、最も低かったのは1/15の $-1.1 \pm 2.8^{\circ}\text{C}$ であった。平均頸部体表温は、子牛Aが $26.9 \pm 3.7^{\circ}\text{C}$ 、子牛Bが $28.0 \pm 3.0^{\circ}\text{C}$ 、子牛Cが $26.6 \pm 4.3^{\circ}\text{C}$ であった。

調査期間中（1/25）に牛Bに異常（発熱 $40.5^{\circ}\text{C}$ 、発咳）を発見したため、抗生物質等を用いて治療を行った。異常発見時の頸部体表温は $38.0^{\circ}\text{C}$ であった。牛Bは図2に示すように調査期間中2回（1/23 22:50、1/25 21:58）頸部体表温が $38.6^{\circ}\text{C}$ を示しており、このときの環境温は $-2.4^{\circ}\text{C}$ と $-0.6^{\circ}\text{C}$ だった。その他の時期または供試牛で体表温が $38.5^{\circ}\text{C}$ を超えたことはなかった。

頸部体表温と環境温の相関関係を調査した結果、正の相関が認められ、環境温が高くなるほど頸部体表温も高くなる傾向があり、表2に示すように昼間の方が相関係数の高い傾向にあった

#### 考 察

牛の体表温は環境温に影響されることが報告されているが、今回の調査で発熱牛に認められた現象は環境温が低い時に発生しており、発熱牛に特異的な現象ではないかと考えられた。また、今回開発に取り組んだシステムは、閾値を設定することでメールで異常値の通報もできることから、集団飼育する子牛の健康状態を外先などからでも個体毎に判定できる可能性が示唆された。集団飼育環境では、異常子牛を早期に特定し、隔離または治療することで疾病のまん延や重症化を防止することが重要である。本システムは和牛子牛の増産に寄与できるだけでなく、大規模畜産農場における子牛の効率的な育成にも役立つことが期待される。

既報で開発に取り組んでいた温度センサーはプローブが外出して損傷が激しく、再利用は困難であった。今回採用した温度センサーは小型でプローブ一体式であり、調査期間後も損耗は認められず、再利用が可能であり、コスト節減に役立つと考えられた。

頸部体表温と環境温との関係については、既報と同様に環境温の低い時間帯の相関が低い傾向にあったが、夜間の相関が低かったことから、自律神経系の影響も考えられた。

また、温度センサーと親機が通信不能となる現象が数回認められたため、本システムを製品化する場合には改善が必要だと考えられた。

本研究は、平成28年度畜産・酪農生産力強化対策事業（肉用牛繁殖性向上対策）で組織された「生体情報の可視化による繁殖性向上実証コンソーシアム」で実施した。

参考文献

入来正躬, 1989. 体表面温度生理学. J Soc Med Biol

Eng. (7) : 9-15

齋藤美英・野田準一ら, 子牛体表温常時監視装置の開発, 2015, 東海畜産学会報第26巻 : 25

齋藤美英・小林幸恵ら, ネットワークサーモレコーダーを用いた子牛体表温測定の試み, 2016, 静岡畜技研報, 第9号 : 13-15

皆川秀夫・立花一雄ら, 1987, 放射、風速ならびに気温が牛の体表温度に及ぼす影響, 家畜の管理22 : 103-111

表1 供試牛

	品種	性別	生年月日
子牛A	黒毛和種	雌	H28.11.10
子牛B	黒毛和種	雄	H28.11.24
子牛C	黒毛和種	雌	H29.1.8

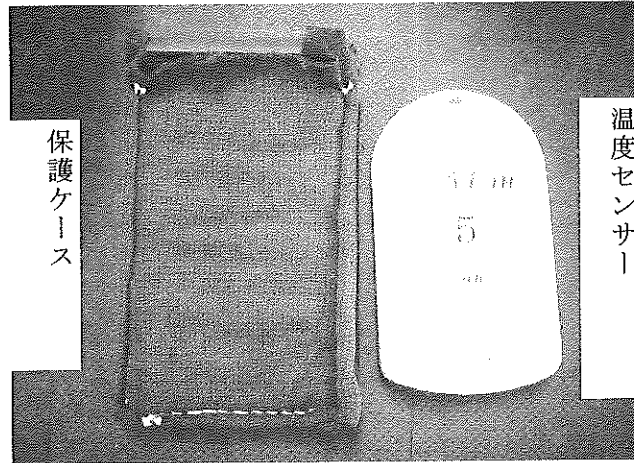


図1 保護ケースと温度センサー牛

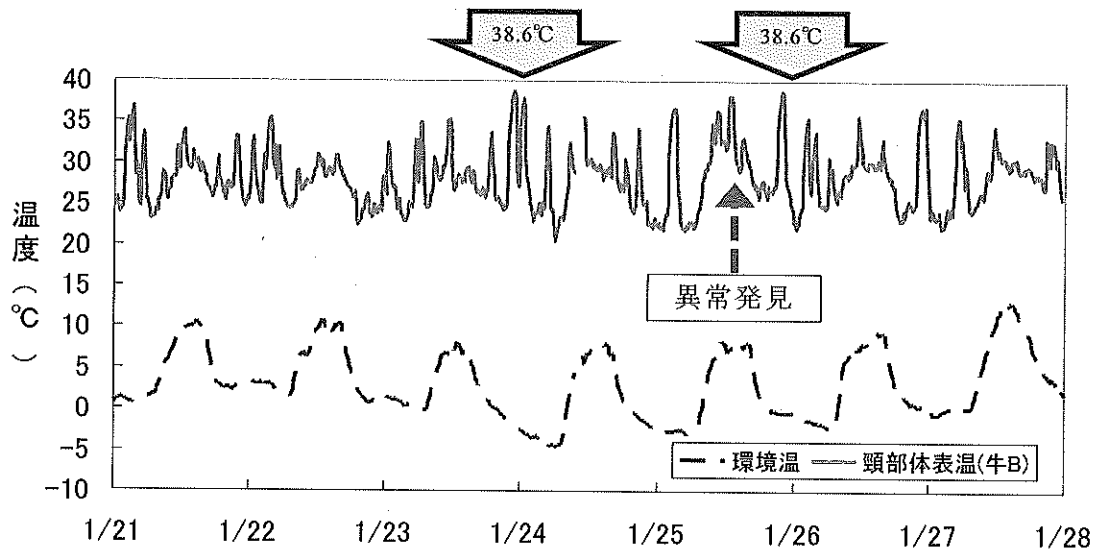


図2 異常発見前後の頸部体表温と環境温

表2 頸部体表温と環境温の相関関係

	環境温 平均 (°C)	牛A		牛B	
		平均 (°C)	相関係数 (R <sup>2</sup> )	平均 (°C)	相関係数 (R <sup>2</sup> )
昼間	6.6 ± 3.4	29.9 ± 2.6	0.4822	28.3 ± 2.5	0.6276
夜間	2.5 ± 1.7	28.9 ± 3.8	0.0796	27.5 ± 3.3	0.0664

# 高温期における飼料用米の保存性の検討

## Study on Storage Stability of Forage Rice

小林幸恵・野田準一・佐野文彦・齋藤美英

### 緒言

飼料用米は水田を活用した国産の濃厚飼料原料であり、県内の作付け面積は、平成22年298haから平成27年891haと増加している。しかし、県内で流通している飼料用籾米は、コスト削減のため、ほ場乾燥後常温保存されており、開封後の品質低下が懸念される。

そこで、飼料用籾米の高温期における開封後の品質について調査したので報告する。

### 材料および方法

#### 1. 供試材料

飼料用籾米（県内産・含水率15.9%）

#### 2. 保存期間

平成28年7月26日～8月24日

#### 3. 保存場所

牛舎内（A区）、屋外（B区）

#### 4. 保存方法

予め樹脂小袋に分包した飼料用籾米を保存場所毎に3処理区（無処理（1）、乾燥剤同封（2）、脱気処理（3））を設けて収納し、それを樹脂コンテナ内で保存した。

#### 5. 調査項目

- 1) 気温
- 2) 虫害・カビ発生の有無（目視）
- 3) 真菌数

クロラムフェニコール添加ポテトデキストロース寒天培地、25℃。3日間培養

#### 4) 過酸化物質

エーテル抽出法で脂質を抽出後、日本油脂化学協会法により測定

### 結果

試験期間中の気温は、牛舎内の最高値33.0℃、最低値は18.7℃、屋外の最高値は38.9℃、最低値は17.7℃であった（図1）。

虫害及びカビの発生状況については、虫害は認めら

れなかったが、カビは開封11日目以降に無処理区（A1区、B1区）で青カビの発生が認められ、30日目には全区で認められた（表1）。しかし、肉眼的なカビの有無に関わらず、同日に採取した処理区間に真菌数の差は認められなかった（図2）。

過酸化物質については、無処理区（A1、B1）よりも乾燥剤同封（A2、B2）や脱気処理区（A3、B3）で増加が抑えられた（図3）。

### 考察

高温期における飼料用籾米の開封後の品質について、保存条件ごとに検討したところ、無処理では11日目にカビの発生が認められた。一方、発カビ抑制のために雰囲気水分を低下させる乾燥剤の同梱処理や脱気処理をした場合、牛舎内保存で、30日目まで目視での青カビの発生が抑制された。しかし、真菌数では各区に差がなく、十分なカビ抑制効果があったとは考えにくい。これは、供試した飼料用籾米の水分が安全保存水分の14.5%を上回っていたことや乾燥剤の効力が低かったため、袋内部の水分蒸散と結露が発生し、それが発カビの原因になったと考えられる。

一方、飼料用米の過酸化物質は、無処理区よりも乾燥剤同封や脱気処理で増加を抑制されたことから、本処理により、脂質の過酸化を抑制される可能性がある。

現在、飼料用籾米の常温保存には、サイレージ化がすすめられるが、労力的に難点があるために、省力保存手法として乾燥剤の同梱や脱気処理を試みたが、カビ抑制効果は低かった。

今後は、乾燥剤等の資材の改善とともに、開封後の好気条件でも、ある程度の微生物抑制効果が期待できるアルカリ処理等の検討も必要と思われる。

### 参考文献

- 横石和也, 馬木康隆, 福井弘之, 2015. 飼料用米の保存試験. 徳島畜研報14.
- 農林水産省消費安全局. 米のカビ汚染防止のための管理ガイドライン, 2012
- 吉田宣夫, わら類のアルカリ処理と利用. Grassland Science. 48. 4. 392-397

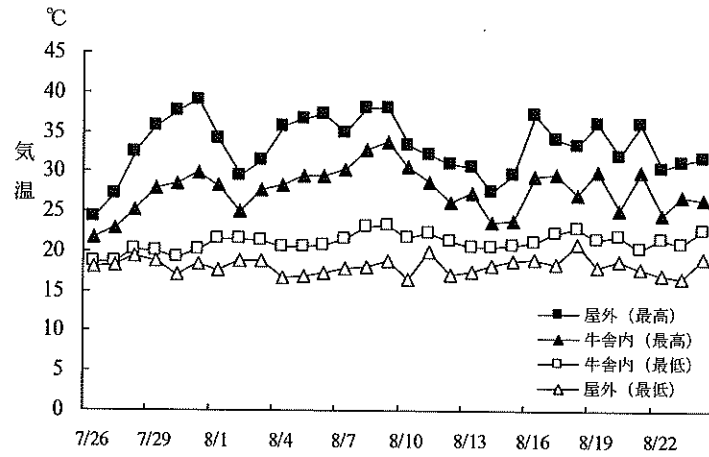


図1 日内気温(最高・最低)の推移

表1 青カビの発生日数

	牛舎内			屋外		
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
青カビ発生(日)	11	30	30	11	14	14

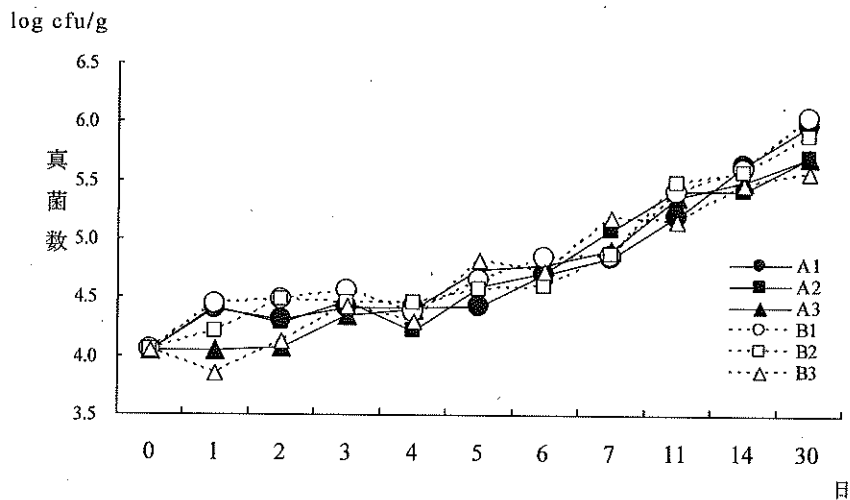


図2 飼料用米保存中の真菌数推移

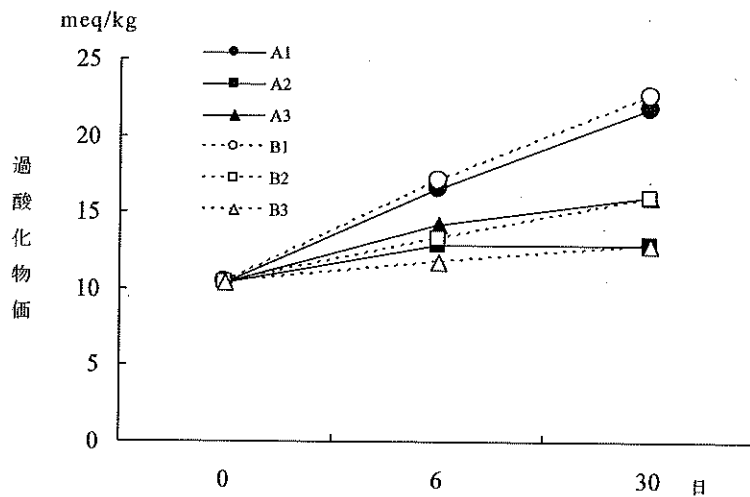


図3 飼料用米の過氧化物価



# 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

## Effect of the housing space in microminipigs: in view of an animal model for infection

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、今後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見込まれている。マイクロミニピッグ®は富士マイクロ(株)が生産販売する実験用ミニブタで、6カ月齢時の体重が約10kgと一般的な実験用ミニブタが6カ月齢で15~20kgであるのと比較し、非常に小型であるのが特徴である。小型であることは飼育や投薬コストを減らせる点で有用であるのに加え、管理面では微生物コントロールにおいても有利であることから、近年は感染実験においても利用が期待されている。

感染実験は微生物制御の観点からアイソレータ内での実施が必須であり、使用する動物の大きさに適合する設備が必要となる。マイクロミニピッグ®は小型であることから、一般的なミニブタより小規模な設備で感染実験を実施できる可能性がある。しかし、飼育環境がマイクロミニピッグ®及ぼす影響についてはほとんど知られていない。そこで本研究では感染実験を見据え、アイソレータ内で使用するケージの飼育面積がマイクロミニピッグ®に与える影響について調査した。

### 材料および方法

供試動物は8週齢の雄のマイクロミニピッグ®6頭(試験区3頭:体重 $2.4 \pm 0.5$ kg、対照区3頭:体重 $2.5 \pm 0.2$ kg)で、個別飼育の下、試験区は床面積を $0.21\text{m}^2$ ( $0.375\text{m} \times 0.55\text{m}$ )/頭、対照区は床面積 $0.60\text{m}^2$ ( $0.75\text{m} \times 0.80\text{m}$ )/頭とした。

温度は試験区:25.1~29.6°C、対照区:24.8~29.1°C、湿度を試験区:49.0~61.7%、対照区:47.8~61.4%、照明を12時間の明暗サイクルで管理した。両区とも飼料はアタック子豚(日清丸紅飼料(株))を1日に体重あたり3%量給与し、飲水は自由飲水とした。

調査では体重を1週間隔で測定し、体長・体高・胸囲の測定、一般血液性状検査、血液生化学検査を2週間隔で実施し、血中コルチゾール値を試験開始時と試験終了時で測定した。また、8週齢と10週齢時に豚丹毒不活化ワクチン(京都微研)を投与し、抗体価の推移を調査した。4週間の試験期間の後、12週齢時に

剖検を実施し、肉眼検索に加え諸臓器重量と腸管の長さを測定し、その後組織学的検索を実施した。

得られたデータによる試験区と対照区間の統計的比較にはt検定( $p < 0.05$ )を用いた。なお、本試験は東京大学医科学研究所 河岡義裕教授、岩附研子助教との共同研究であり、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もと実施した。

### 結果

体重や体長の増加率をはじめ一般血液性状等、その他調査項目のすべてにおいて試験区と対照区間に有意な差はみられなかった(表1~3)。

剖検では肉眼的な著変は認められず、各種臓器重量や体重比、腸管の長さにおいても有意な差は認められなかった(表4)。

組織学的検索では免疫やストレスに関連する胸腺や脾臓、副腎などをはじめとする採材臓器のすべてにおいて特筆すべき変化は認められなかった。

なお、試験区のうちの1頭が試験開始当初より肉眼的にやや被毛粗剛であったが、検査結果に影響はみられなかった。

### 考察

結果から8~12週齢時での試験を想定した場合、床面積の違い( $0.21\text{m}^2/\text{頭}$ と $0.60\text{m}^2/\text{頭}$ )によるマイクロミニピッグ®への影響は、今回検索した限りにおいてほとんどないことが明らかとなった。本結果は感染実験に留まらず、今後、様々な試験研究を実施する際の参考データになると考えられた。

欧米ではアニマルウェルフェアを考慮し、実験用ブタに対する推奨飼育面積が定められている。今回試験に用いた2.5~3.5kgのブタの場合、EUにおいては $0.20\text{m}^2$ (5kg以下)、ILAR(アメリカ)では $0.72\text{m}^2$ (15kg以下)、CCAC(カナダ)では $0.54\text{m}^2$ (3kg~27kg)といった1頭あたりの床面積が推奨されている。今回の試験区の飼育面積( $0.21\text{m}^2$ )を照らし合わせるとEU基準のみしか満たしていないことになる。しかし、EUの「5kg以下」という基準を除き、これら推奨床面積はILARでは「15kg以下」、CCACでは「3kg~27kg」といった広いカテゴリーでの設定値であり、よ

り小型なミニブタを想定した基準とは言い難いのが現状である。このことからマイクロミニピッグ®に対しては今回の結果を踏まえつつ、今後より適正な飼育環境基準の作成が必要であろうと考えられた。

飼育面積の違いが実験動物に及ぼす影響として、げっ歯類では行動の変化が知られている。今回、日常の観察においては区間で行動の差異は認められなかったが、アニマルウェルフェアを考える上で飼育面積と行動の変化に関する詳細な調査は、今後の検討課題であろうと考えられた。

#### 参考文献

CCAC-Canadian Council on Animal Care in Science.  
CCAC guidelines on: the care and use of farm animals

in research, teaching and testing. 2009. Canadian Council on Animal Care, Ottawa ON, Canada, 104  
Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 Sept 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. 2010. Official Journal of the European Union, L276, 64

ILAR-NRC. 2010. Guide for the care and use of laboratory animals: Eighth edition. Institute of Laboratory Animal Resources, National Research Council. 2010. The National Academies Press, Washington, D.C., 62

山内忠平. 1969. 動物実験と実験動物IV. 化学と生物 7 (4) : 235-241

表1 体重および体尺の推移と増加率

	試験区 (n=3)		対照区 (n=3)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
体重 (kg)				
Day 0	2.37 ± 0.50		2.54 ± 0.16	
Day 7	2.55 ± 0.53		2.79 ± 0.25	
Day 14	2.70 ± 0.63		2.95 ± 0.32	
Day 21	2.87 ± 0.72		3.20 ± 0.29	
Day 28	2.93 ± 0.82		3.34 ± 0.36	
Day 28/Day 0	1.22 ± 0.09		1.31 ± 0.06	
体長 (cm)				
Day 0	29.2 ± 0.8		29.3 ± 0.3	
Day 14	29.3 ± 1.0		30.8 ± 2.3	
Day 28	35.6 ± 3.3		35.5 ± 0.7	
Day 28/Day 0	1.22 ± 0.09		1.21 ± 0.02	
体高 (cm)				
Day 0	22.5 ± 1.5		23.2 ± 1.2	
Day 14	23.3 ± 2.3		24.3 ± 0.6	
Day 28	23.4 ± 2.3		24.5 ± 0.6	
Day 28/Day 0	1.04 ± 0.03		1.06 ± 0.03	
胸囲 (cm)				
Day 0	28.2 ± 1.4		29.5 ± 1.7	
Day 14	30.1 ± 2.4		31.3 ± 1.4	
Day 28	32.6 ± 3.4		34.5 ± 0.8	
Day 28/Day 0	1.16 ± 0.06		1.17 ± 0.05	

表2 血液検査結果

	試験区 (n=3)		対照区 (n=3)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ヘモグロビン (g/dℓ)				
Day 0	11.4 ± 1.8		12.3 ± 0.6	
Day 7	13.3 ± 1.2		12.6 ± 0.8	
Day 14	12.3 ± 1.9		11.6 ± 1.4	
ヘマトクリット (%)				
Day 0	42.8 ± 6.0		44.8 ± 2.2	
Day 14	49.7 ± 2.1		46.7 ± 3.9	
Day 28	42.6 ± 5.8		40.7 ± 7.4	
赤血球数 (× 10 <sup>4</sup> /μℓ)				
Day 0	772.7 ± 97.5		816.3 ± 19.7	
Day 14	803.3 ± 57.0		785.0 ± 22.3	
Day 28	703.7 ± 65.0		678.0 ± 77.7	
MCV (fl)				
Day 0	55.3 ± 0.6		55.0 ± 3.6	
Day 14	62.0 ± 1.7		59.7 ± 3.5	
Day 28	60.3 ± 3.2		60.0 ± 5.0	
MCH (pg)				
Day 0	14.8 ± 0.5		15.1 ± 1.1	
Day 14	16.6 ± 0.8		16.0 ± 0.6	
Day 28	17.5 ± 1.3		17.1 ± 0.3	
MCHC (%)				
Day 0	26.7 ± 0.8		27.4 ± 0.7	
Day 14	26.7 ± 1.6		27.0 ± 0.7	
Day 28	28.9 ± 0.5		28.6 ± 1.8	
白血球数 (μ/ℓ)				
Day 0	16,200 ± 4,204		14,833 ± 2,401	
Day 14	11,233 ± 1,986		11,667 ± 1,429	
Day 28	7,800 ± 2,170		11,867 ± 10,600	
好中球 (%)				
Day 0	24.7 ± 3.9		37.1 ± 17.1	
Day 14	19.3 ± 3.9		21.7 ± 5.2	
Day 28	15.7 ± 4.5		32.7 ± 30.9	
リンパ球 (%)				
Day 0	66.3 ± 8.2		54.5 ± 14.2	
Day 14	73.9 ± 2.8		69.0 ± 4.0	
Day 28	78.5 ± 5.3		60.8 ± 32.0	
単球 (%)				
Day 0	7.6 ± 4.8		6.1 ± 2.0	
Day 14	6.3 ± 1.2		6.2 ± 4.3	
Day 28	5.2 ± 0.8		5.6 ± 1.9	
好酸球 (%)				
Day 0	1.4 ± 0.9		2.2 ± 1.9	
Day 14	0.6 ± 0.6		2.6 ± 0.9	
Day 28	0.5 ± 0.9		0.7 ± 1.3	
好塩基球 (%)				
Day 0	0.0 ± 0.0		0.0 ± 0.0	
Day 14	0.0 ± 0.0		0.6 ± 0.0	
Day 28	0.2 ± 0.3		0.2 ± 0.3	
血小板数 (× 10 <sup>4</sup> /μℓ)				
Day 0	48.3 ± 6.8		42.6 ± 5.1	
Day 14	34.0 ± 6.3		44.2 ± 5.9	
Day 28	36.2 ± 8.0		39.3 ± 10.6	

表3 血液生化学検査、ホルモン検査および抗体検査結果

	試験区 (n=3)		対照区 (n=3)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
総蛋白 (g/dl)				
Day 0	5.8 ± 0.3		6.1 ± 0.3	
Day 7	6.3 ± 0.5		6.1 ± 0.1	
Day 14	5.8 ± 0.3		5.7 ± 0.1	
アルブミン (g/dl)				
Day 0	3.9 ± 0.3		4.2 ± 0.2	
Day 14	4.2 ± 0.6		4.0 ± 0.1	
Day 28	4.1 ± 0.5		3.8 ± 0.2	
蛋白分画				
アルブミン (%)				
Day 0	57.3 ± 1.8		56.2 ± 4.1	
Day 14	58.4 ± 4.4		57.1 ± 1.0	
Day 28	62.3 ± 3.7		58.7 ± 3.0	
α 1 (%)				
Day 0	2.3 ± 0.4		1.9 ± 0.4	
Day 14	2.6 ± 0.4		2.0 ± 0.4	
Day 28	2.8 ± 0.5		2.3 ± 0.8	
α 2 (%)				
Day 0	15.0 ± 0.5		14.4 ± 1.7	
Day 14	15.1 ± 1.8		15.7 ± 1.8	
Day 28	12.2 ± 1.4		13.3 ± 1.3	
β (%)				
Day 0	4.9 ± 0.7		8.3 ± 4.9	
Day 14	3.8 ± 0.6		3.9 ± 0.1	
Day 28	3.3 ± 0.6		3.4 ± 0.9	
γ (%)				
Day 0	20.5 ± 1.0		19.2 ± 1.5	
Day 14	20.1 ± 1.8		21.3 ± 0.8	
Day 28	19.5 ± 1.4		22.3 ± 1.8	
A/G比				
Day 0	1.3 ± 0.1		1.3 ± 0.2	
Day 14	1.4 ± 0.2		1.3 ± 0.1	
Day 28	1.7 ± 0.3		1.4 ± 0.2	
ホルモン測定				
コルチゾール (μg/dl)				
Day 0	5.4 ± 1.9		4.0 ± 1.0	
Day 28	13.4 ± 4.6		13.7 ± 2.3	
抗体検査				
豚丹毒抗体価				
Day 0	10.7 ± 4.6		16.0 ± 0.0	
Day 14	26.7 ± 9.2		29.3 ± 30.3	
Day 28	13.3 ± 4.6		26.7 ± 9.2	

表4 剖検時における臓器重量および消化管の長さ

	試験区 (n=3)		対照区 (n=3)	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
体重 (kg)	2.93 ± 0.82		3.34 ± 0.36	
肝臓				
重量 (g)	62.4 ± 7.8		64.5 ± 9.8	
体重比 (%)	2.20 ± 0.41		1.92 ± 0.10	
脾臓				
重量 (g)	7.5 ± 0.7		8.0 ± 2.7	
体重比 (%)	0.26 ± 0.05		0.24 ± 0.05	
腎臓				
重量 (g)	15.9 ± 2.8		16.4 ± 1.5	
体重比 (%)	0.56 ± 0.06		0.49 ± 0.05	
心臓				
重量 (g)	22.6 ± 5.8		25.7 ± 1.7	
体重比 (%)	0.78 ± 0.02		0.77 ± 0.07	
肺				
重量 (g)	23.6 ± 5.6		26.4 ± 4.9	
体重比 (%)	0.81 ± 0.04		0.79 ± 0.07	
脳				
重量 (g)	46.6 ± 4.7		48.9 ± 1.9	
体重比 (%)	1.65 ± 0.32		1.48 ± 0.21	
脾臓				
重量 (g)	9.2 ± 2.9		9.3 ± 0.7	
体重比 (%)	0.31 ± 0.02		0.28 ± 0.01	
胸腺				
重量 (g)	4.3 ± 0.5		3.2 ± 1.7	
体重比 (%)	0.13 ± 0.04		0.10 ± 0.05	
副腎				
重量 (g)	0.59 ± 0.04		0.52 ± 0.01	
体重比 (%)	0.021 ± 0.005		0.016 ± 0.002	
甲状腺				
重量 (g)	0.34 ± 0.04		0.33 ± 0.06	
体重比 (%)	0.012 ± 0.003		0.010 ± 0.001	
下垂体				
重量 (g)	0.047 ± 0.015		0.040 ± 0.010	
体重比 (%)	0.002 ± 0.000		0.001 ± 0.000	
耳下腺				
重量 (g)	27.1 ± 16.2		25.5 ± 3.9	
体重比 (%)	0.86 ± 0.32		0.78 ± 0.19	
下顎腺				
重量 (g)	8.3 ± 2.6		6.9 ± 0.9	
体重比 (%)	0.28 ± 0.01		0.21 ± 0.04	
眼球				
重量 (g)	6.0 ± 0.3		6.1 ± 0.2	
体重比 (%)	0.21 ± 0.05		0.19 ± 0.02	

## 優良雄系遺伝子の探索と再現技術の確立（最終報）

### Study on search and reproduction technology for excellent Duroc strain. (Final report)

寺田 圭・山本千晶・柴田昌利

#### 緒 言

当センターでは平成9年に完成したデュロック種系統豚「フジロック」(堀内ら 1996) の維持・販売を行ってきた。「フジロック」は静岡県銘柄豚「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。平成27年度には約2万頭の肉豚が県内6戸の農家で生産され、認定販売店で静岡県銘柄豚として販売されている。一方、完成後18年間閉鎖群で維持をした結果、平均近交係数16.8%、血縁係数39%となっている。近交係数が10%上昇すると産子数が1.8頭減少することや、デュロック種において、近交係数が0%と25%を比較した場合、2ヶ月齢時体重が3.9kg減少する等の近交退化が報告されている(石井 2004)。「フジロック」については、平成30年度で平均近交係数が20%を突破すると予測され、近交退化の影響を受けることが懸念されたため、平成22年より「優良雄系遺伝子の探索と再現技術の確立」として新しいデュロック種の系統造成を開始した。

本報告では第一世代(G1)、第二世代(G2)、第三世代(G3)、第四世代(G4)、第五世代(G5)の成績および系統造成の最終的な能力の推移を報告する。

#### 材料および方法

##### 1. 供試豚

宮城県で造成された系統豚「シモフリレッド」、愛知県・岐阜県合同で造成された「アイリスナガラ」、全農畜産サービス株式会社で造成された「ゼンノーD-01」の妊娠豚それぞれ5頭を導入し、帝王切開にてSPF化した。得られた産子から体型、体重等により、「シモフリレッド」雄4頭雌11頭、「アイリスナガラ」雄2頭雌7頭、「ゼンノーD-01」雄5頭雌12頭を選抜した。また、当センターで飼養されている「フジロック」から雄3頭雌15頭を加え、合計で雄14頭、雌45頭を基礎豚(G0)にした。その後、G0の産子雄93頭、雌125頭を得てG1とし、G1から雄95頭、雌107頭を得てG2とした。G2から雄91頭、雌92頭を得てG3とし、G3から雄111頭、雌121頭を得てG4とした。さらにG4から雄123頭、雌123頭を得てG5とし、G5を最終世代とした。

##### 2. 試験方法

###### 1) 系統豚の選抜

G3より改良目標を変更した。改良目標は一日増体重(DG)、背脂肪厚(BF)、ロース断面積(EM)、試験豚の剪断力価(SV)とした。改良目標は表1のとおりとした。一腹の平均体重が約30kgになる生後8週齢で一次選抜を実施した。選抜基準は体重・体型・肢蹄のやわらかさ、乳器、生殖器の形状とした。ヘルニアやメラノーマの認められた個体は独立淘汰方式で除外した。一次選抜では基本的に一腹雄1頭、雌3頭を選抜した。体重90kg時に超音波測定装置にて体長1/2部位のBF、EMを測定した。超音波測定装置はG1、G2はSR-100(KAIJYO)、G3はHS-100(富士平工業)を、G4、G5ではHS-2100V(富士平工業)を使用した。DG、BF、EM、SVについてBLUP法にて育種価を推定し、2次選抜を実施した。G1、G2の成績及び前回デュロック種系統造成時(堀内ら 1996)、および文献値(佐藤 2001)より遺伝的パラメーターを設定した(表1)。総合育種価を与える式はプログラムSIndexを使用した(佐藤 2003)。育種価の推定はプログラムDMUを使用した(Perら 2010)。線形モデル方程式は以下のようにした。

$$DG = \text{性別} + \text{世代} + \text{育種価} + \text{環境効果}$$

$$BF, EM = \text{性別} + \text{世代} + \text{測定時体重} + \text{超音波装置} + \text{育種価} + \text{環境効果}$$

$$SV = \text{性別} + \text{世代} + \text{半丸重量} + \text{育種価} + \text{環境効果}$$

###### 2) 枝肉・肉質調査

試験豚を110kgでと殺し、枝肉・肉質調査に供した。枝肉検査は、背部位BFを検査した。肉質調査は、と殺後一晩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)と剪断力価を調査した。

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。剪断力価は、試料を2×2cmに切り出し、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、1×1cmに整形し、Warnar-Bratzler meat shear (Model235)により測定した。

## 結 果

系統造成途中世代の能力について、G1からG5の能力の推移を表2に示した。表型値でDGはG1雄で965g/日、雌で920g/日、G2雄で878g/日、雌で907g/日、G3雄で797g/日、雌で796g/日、G4雄で883g/日、雌で909g/日、G5雄で955g/日、雌で873g/日となった。BFはG1雄で2.33cm、雌で2.57、G2雄で2.07cm、雌で2.65cm、G3雄で1.48cm、雌で1.59cm、G4雄で1.48cm、雌で1.48cm、G5雄で1.41cm、雌で1.54cmとなった。EMはG1雄で30.0cm<sup>2</sup>、雌で30.5cm<sup>2</sup>、G2雄で33.3cm<sup>2</sup>、雌で32.3cm<sup>2</sup>、G3雄で34.9cm<sup>2</sup>、雌で35.7cm<sup>2</sup>、G4雄で34.5cm<sup>2</sup>、雌で35.7cm<sup>2</sup>、G5雄で37.1cm<sup>2</sup>、雌で37.4cm<sup>2</sup>となった。SVはG1試験豚で5.8lb/cm<sup>2</sup>、G2で7.5lb/cm<sup>2</sup>、G3で11.6lb/cm<sup>2</sup>、G4で8.1lb/cm<sup>2</sup>、G5で7.3lb/cm<sup>2</sup>となった。表1で示した総合育種価を推定する式にそれぞれの形質の育種価を代入し総合育種価を得た。その結果、総合育種価はG1雄で2.23、雌で-0.04、G2雄で0.70、雌で0.23、G3雄で0.00、雌で1.89、G4雄で2.05、雌で3.88、G5雄で9.54、雌で7.19となった(図1)。G5の試験豚の背部位BFは2.3cm、IMFは3.76%であった(表3)。

## 考 察

G1からG3までの改良を通じて、BFが減少し、EMが増大する傾向がみられたが、DGが減少した。遺伝的パラメーター(表2)において、DGとEMの遺伝相関は-0.1であり、EMの増大を目指すとはDGが減少する方向にある。また、DGとBFの遺伝相関は0.2であり、BFの減少を目指すとはDGもあわせて減少する方向にある。G4の選抜ではDGの増加に取り組んだため、DGが増加し、BFの減少、EMの増大の度合いは少なくなった。G5ではDGの増加が少なく、EMが増大した。SVはG3までの選抜において、世代を追うごとに大きくなった。SVとEMの遺伝相関は0.1であるのでEMの増大をめざすと大きくなる方向にある。G3より、改良目標として、新たにDG:1000g/日、BF:1.5cm、EM:36cm<sup>2</sup>、SV:7lb/cm<sup>2</sup>を設定した。そのため、G4、G5においてSVが大きく減少した。測定機械を変更したため、G3においてBFが大きく減少した。育種価を求める線形モデル式に超音波測定装置の効果を導入し、効果の補正をはかった。BFはDGの増加に合わせて増加することが懸念されるため、改良目標に加え続けた。各世代の総合育種価について、雄においてG5で大きく増加した。これはG1雄の総合育種価が雌と比較して大

きな値をとっていたのでG4世代まで大きく増加しなかったためである。一方、雌については世代を追うごとに総合育種価が増加し、選抜の効果が強く表れていた。各世代の標準化された選抜差はG5までの改良により、雄1.55、雌1.20となった。系統豚の認定要件を満たし、平成28年10月31日に系統豚「フジロック2」として認定された。

枝肉・肉質調査において、G5の背部位BFは2.3cmであった(表3)。枝肉の格付は半丸重量、枝肉重量とあわせて、背部位BFに大きく影響を受ける。枝肉格付け「上」の評価基準は背部位BF2.4cm以下であり、現在の能力は評価基準を満たしている。豚肉の理化学的成分と官能検査の関係、特に脂肪の量や質に関しては、IMFが2.5%以下であると硬さが増し、多重性を減少させる(Devolら1989, 日本飼料標準豚2005)といった報告がある。G5のIMFは3.76%であり(表3)、良好な肉質であることが推測される。IMFとBFは高い相関があり、EMと高い負の相関があることが知られている(兵藤1997)。また、本系統造成で得られたデータからSVとIMFは負の相関を持っていた。G5でEMが増大したため、IMFがG4と比較して低下したが、SVもあわせて選抜したため、大幅な低下がなく、産肉性と肉質を両立させた育種が実施できたと考えられる。

## 参考文献

- Devol DL, McKeith FK, Bechtel PJ, Novakofski J, Shanks RD, Carr TR. 1988. Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcass. *Journal of Animal Science*. 66: 385-395.
- 堀内篤, 知久幹夫, 河原崎達雄, 室伏淳一, 鈴木滋, 曾根勝, 榎崎真澄, 野口博通. 1996. SPF環境によるデュロック種系統造成(2). 静岡県中小家畜試験場研究報告. 第9号. 1-7.
- 日本飼料標準豚(2005年版). 2005. 42-43 社団法人中央畜産会. 東京.
- 兵藤勲. 1997. 脂肪交雑のある豚. 畜産の研究. 第51巻第1号. 19-24
- 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
- Per Madsen Just Jensen. 2010. A User's Guide to DMU.
- 佐藤正寛. 2003. 血縁情報を取り入れた選抜指数を算出するプログラムの開発. 日本養豚学会誌. 40巻1号. 11-20.

表1 改良目標・遺伝的パラメーター・総合育種価の式

選抜形質	基礎豚平均	相対 希望改良量	表型 標準偏差	対角:遺伝率	対角下:遺伝相関	対角上:環境相関	SV
				DG	BF	EM	
DG (g/day)	950	50	112.01	0.4	0.2	-0.1	0
BF (cm)	2.58	-1.08	0.39	0.1	0.4	-0.1	-0.1
EM (cm <sup>2</sup> )	33.5	2.5	3.33	-0.1	-0.3	0.22	0.1
SV (lb/cm <sup>2</sup> )	9	-2	2.37	0	0.1	0.2	0.42

$$H = 0.068BV^* (DG) - 1.63BV (BF) + 8.75BV (EM) - 11.58BV (SV) \quad *BV = \text{育種価}$$

表2 各世代の表現値の推移

	世代	性	個体数	選抜個体数	平均	標準偏差	選抜個体の
			(頭)	(頭)			平均
DG (g/日)	G1	♂	32	18	965.4	90.8	945.3
		♀	82	50	919.5	85.7	925.4
	G2	♂	31	15	878.1	155.5	950.0
		♀	89	53	907.1	114.4	922.6
	G3	♂	42	15	796.8	106.8	841.5
		♀	119	45	769.4	92.8	784.7
	G4	♂	30	15	906.8	89.2	952.7
		♀	90	55	936.1	102.1	940.5
	G5	♂	43	15	955.0	85.3	972.7
		♀	114	41	873.0	88.3	923.7
BF (cm)	G1	♂	32	18	2.33	0.36	2.25
		♀	82	50	2.57	0.34	2.50
	G2	♂	31	15	2.07	0.24	2.12
		♀	89	53	2.65	0.34	2.67
	G3	♂	42	15	1.48	0.34	1.34
		♀	119	45	1.59	0.34	1.51
	G4	♂	30	15	1.49	0.29	1.67
		♀	90	55	1.47	0.28	1.49
	G5	♂	43	15	1.41	0.18	1.39
		♀	114	41	1.54	0.24	1.59
EM (cm <sup>2</sup> )	G1	♂	32	18	29.95	3.2	30.05
		♀	82	50	30.48	3.0	31.23
	G2	♂	31	15	33.31	3.0	34.93
		♀	89	53	32.26	3.4	32.74
	G3	♂	42	15	31.52	2.5	31.87
		♀	119	45	31.28	2.8	32.26
	G4	♂	30	15	31.64	2.9	32.75
		♀	90	55	33.96	3.1	34.50
	G5	♂	43	15	37.09	3.0	38.31
		♀	114	41	37.36	2.8	38.39
SV (lb/cm <sup>2</sup> )	G1	試験豚	28	0	5.8	1.8	N.D
	G2	試験豚	49	0	7.5	2.0	N.D
	G3	試験豚	70	0	11.6	3.4	N.D
	G4	試験豚	35	0	7.5	1.9	N.D
	G5	試験豚	47	0	7.3	2.6	N.D

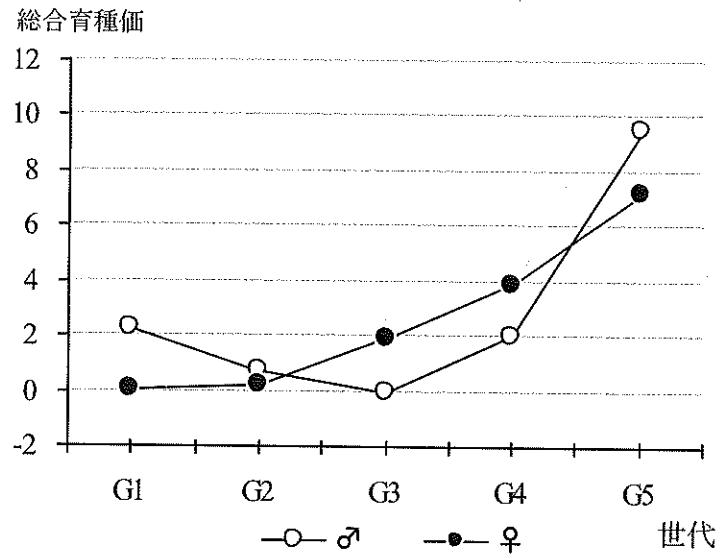


図1 総合育種価の変化

表3 試験豚の肉質

世代	n	背部位BF (cm)	IMF (%)
G1	33	2.6	4.02
G2	49	2.3	3.97
G3	70	2.1	2.98
G4	69	2.5	4.06
G5	55	2.3	3.76



## 県内銘柄豚肉の肉質特徴の科学的解明（第2報）

### Analysis of the Quality Features of the Brand Pork Produced in Shizuoka Pref. (2nd)

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戸の農家で銘柄豚生産が行われている。今後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見込まれる。

一方で、豚肉に対する消費者のニーズは多岐に渡り、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競争力強化を目的とし、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。これまでに9種の県内銘柄豚肉等の肉質調査を実施したので、その概要を報告する。

#### 材料および方法

##### 1. 供試材料

県内の銘柄豚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）53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）4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腰椎部を用いて加熱損失割合および剪断力価の測定を行った。各測定手法は既報（堀内ら2005）に従った。

##### 3. 官能評価試験

試験は肉豚6グループ（A対センターWLD、B対セ

ンターWLD、E対F、G対H）を用いて行った。左側胸最長筋を厚さ3mm、横幅4cm、縦幅5（脂身1cm、赤身4cm）cmに整形し、整形後のサンプルを1.5%食塩水に10分間浸漬した後、180°Cに熱したホットプレートで片面45秒間ずつ加熱した。加熱後のサンプルはラテン方格法により2通りの順番に並べて提示した。19～26名のセンター職員による嗜好型パネルで評価を行い、評価方法は2点識別法を用いた。

##### 4. 統計処理

肉質調査について、Tukey検定を実施した。官能評価試験については2項検定を用いた。

#### 結 果

##### 1. 肉質調査

性状、一般成分組成および物性（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、加熱損失割合および剪断力価）のうち、肉色（切断0分a\*および切断30分a\*）と加熱損失割合および剪断力価の平均および標準偏差（以下SD）を表2に示した。対照と比較して、赤味の強さ（正の値が大きいほど赤味が強い）を示すa\*の値は切断0分においてA、B、D、F、G、およびHで大きかった。加熱時に流れ出る水分量を示す加熱損失割合はBおよびGで小さかった。加熱後の肉をちぎるために必要な力の大きさを示す剪断力価はEで大きかった。

各グループの肉質特著のまとめを表3に示した。各グループ別ではC、Iを除いて有意差が得られた。

##### 2. 官能評価試験

官能評価試験において、各区間に有意差は見られなかった。

#### 考 察

試験に供した9グループの肉質特徴では、切断0分のa\*においてばらつきは大きいものの、最も有意差が多く得られたが、銘柄豚間の値は似通っていた。

加熱損失割合ではBおよびGで低値、BおよびGは当センターが平成19年度に作出した金華豚を利用した「フジキンカ」であり、BおよびGにおける加熱損失割

合の差異は品種によるものと推測された。

また、剪断力値はEを除いて大きな差は見られなかった。

なお、今回のサンプルでは飼料の違うグループがいくつかあったが、飼料の差による肉質の違いは明瞭でなかった。

官能評価試験において、各区間で有意差が見られなかったことから、機器分析での差は食べて分かる違いとしては感じられないことが示唆された。しかしながら、今回の官能評価試験は分析型パネルでなく、分析型パネルでは機器分析と官能評価試験との間に相関があるといった報告があることから、今後より詳細な検討をするとともに、分析型パネルでの官能評価試験も検討していく必要がある。

今回のように多くの銘柄豚肉について、条件を描えて横断的に肉質調査を実施した例はほとんどなく、今回の結果から、各銘柄豚肉の科学的特徴を把握するこ

とができた。今後も機器分析、官能評価試験を継続していくことで、生産している銘柄豚肉の特徴について、科学的根拠を基に知ることができると同時に、数値データを販売に利用できる可能性が示唆された。また、他の銘柄豚と比較することでセールスポイントおよび販売ターゲットの明確化が可能になると考えられる。

### 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与するQTL解析, 静岡県中小家畜試験場報告, 第16号, 1-9.
- 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	12
B	フジキンカ <sup>※1</sup>	SPF環境で飼養	8
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。

表2 肉色 (a\*)、加熱損失割合、剪断力価調査結果

検体グループ	切断0分 a*		切断30分 a*		加熱損失割合 (%)		剪断力価 (lb/cm <sup>2</sup> )	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
A	2.31 ± 0.59*		3.07 ± 0.92		27.29 ± 1.65		6.14 ± 1.18	
B	2.58 ± 0.91*		3.69 ± 0.78		23.22 ± 2.75*		5.74 ± 1.19	
C	2.05 ± 0.89		2.31 ± 1.26		27.35 ± 0.91		5.56 ± 0.73	
D	3.01 ± 1.19*		2.36 ± 1.26		29.56 ± 1.49		6.34 ± 0.45	
E	1.15 ± 0.33		1.82 ± 0.69		26.62 ± 0.84		12.77 ± 3.36*	
F	3.48 ± 0.52*		4.23 ± 0.21		28.64 ± 0.6		9.10 ± 1.37	
G	2.99 ± 0.52*		4.11 ± 0.53		24.33 ± 0.65*		5.67 ± 0.42	
H	2.87 ± 1.19*		3.72 ± 1.36		27.21 ± 1.49		6.30 ± 1.97	
I	1.67 ± 0.38		2.87 ± 0.67		27.61 ± 0.71		6.40 ± 0.17	
センターWLD	0.72 ± 0.63		2.00 ± 0.73		28.97 ± 1.86		7.00 ± 1.12	

\*: P < 0.05 (いずれもセンターWLDと比較)

表3 検体グループの肉質特徴まとめ

	検体グループ								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
性状・一般成分組成・物性	肉色：赤	肉色：赤 加熱損失割合：少	NS*	肉色：赤	剪断力価：大	肉色：赤	肉色：赤 加熱損失割合：少	肉色：赤	NS*

※NS：有意差無し

# 生鶏卵の不快風味に影響を与える飼養管理要因の探索

Search of Breeding Factor that Affects the Palatability of Raw Eggs.

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を捉えることが重要であり、当センターが行った調査では、消費者が鶏卵を選ぶ際には、「新鮮さ」や「安全」に加えて「生臭さが少ない」「味が濃厚」等の「おいしさ」が重視されていることが明らかになった（松井 2014）。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、その主因と推測される成分は飼養管理要因により変動する可能性が示唆されている（松井ら 2014）。そこで、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た。

## 材料および方法

### 1. 試験区分

調査要因を貯卵日数、飼育方法、日齢及び鶏種とした。供試鶏は、白色レグホーン種コマーシャル鶏（銘柄：ジュリア、以下WL）及びロードアイランドレッド種（以下RIR）とした。飼料はいずれの試験区も市販成鶏用配合飼料を用いた。

#### 1) 貯卵日数による影響

夏季に短期間貯卵した影響及び秋季に長期間貯卵した影響を調べた。

短期貯卵試験は、当センターで生産したWLの卵を3日間採取し、27°Cに管理した貯卵庫に2日間貯蔵した2日区、1日貯蔵した1日区、当日採取した0日区とした。

また、長期貯卵試験は、WLの卵を室温の貯卵庫に7日間貯蔵した7日区及び当日採取した0日区とした。

#### 2) 飼育方法による影響

平成28年3月15日餌付けのWL各30羽を単飼ケージに1羽ずつ飼育した単飼区及び群飼ケージに10羽ずつ飼育した群飼区とした。飼育期間は平成28年7月26日から10月27日とした。生産された鶏卵を採取当日に試験に供した。

#### 3) 日齢による影響

平成28年3月15日餌付け及び平成27年3月31日餌付けのWLを単飼ケージに飼育し、それぞれ若齢区及び老齢区とした。生産された鶏卵を採取当日に試験に

供した。

#### 4) 鶏種による影響

平成27年3月31日餌付けのWL及び平成27年5月12日餌付けのRIRを単飼ケージに飼育し、WL区及びRIR区とした。生産された鶏卵を採取当日に試験に供した。

## 2. 官能評価試験

各試験区の鶏卵15個を割卵後、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、プラスチック製のサンプル容器に各15g入れ試験に供した。

当センターの職員15~17名をパネルとして採点法により官能評価を行った。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段階で評価した。においを強く感じるほど評価点が高いとした。また、におい（鼻）、におい（口）、濃厚感、食感、後味、風味全体の好み及び総合評価について、-2（嫌い）-1（やや嫌い）0（どちらでもない）+1（やや好き）+2（好き）の5段階で評価した。

## 結果

### 1. 貯卵日数による影響

短期貯卵試験では、いずれの評価項目も各区に有意差がなかった。

長期貯卵試験の結果を図1及び2に示した。におい（口）で7日区より0日区の評価点が高い傾向があり（ $p = 0.09$ ）、濃厚感について7日区より0日区で好まれる傾向があった（ $p = 0.06$ ）。

### 2. 飼育方法による影響

飼育方法ではいずれの項目も有意差がなかった。

### 3. 日齢による影響

日齢ではいずれの項目も有意差がなかった。

### 4. 鶏種による影響

鶏種の違いによる官能評価試験の結果を図3に示し

た。WL区と比較してRIR区では、生臭さ（鼻）で評価点が有意に高くなった（ $p < 0.05$ ）。その他の項目は有意差がなかった。

### 考 察

鶏卵の貯蔵条件は、ゆで卵の卵白の風味に影響を与えることが報告されている（吉田ら 1980）。生鶏卵の風味に対する貯卵日数の影響を調査した結果、室温で7日間貯蔵することで、口から鼻に抜けるにおいが弱くなり、濃厚感は好まれなくなる傾向があった。貯蔵による卵白の性状変化が生鶏卵の風味にも影響している可能性があるが、今回の試験では明らかにできなかった。

飼育方法として、単飼と群飼の比較を行った。群飼では悪癖の発生によるストレスで風味に違いが生じると考えたが、今回の試験では著しい悪癖は観察されず、風味にも違いがなかった。

また、日齢及び鶏種の違いで鶏卵の味とおいの好みに差があることが報告されている（清水ら 1997）が、今回の試験では日齢による風味の違いは確認されなかった。鶏種ではRIRでWLよりも鼻で感じる生臭さが有意に強くなった。RIRは魚臭の原因とされるトリメチルアミンが卵黄中に移行されやすいことが知られており（堀口 2003）、鶏卵中の何らかの不快風味成分含量が鶏種により異なることが推測される。

松井らの報告では、鶏卵の不快風味の主因成分は卵白に含まれるHexanalであると推測しており、その含有量は鶏卵の種類によって違いが認められたことから、鶏卵の保管条件や飼育管理条件により変動する可能性が示唆されている（松井ら 2014）。今後は、風味の違いに影響した物質の候補としてHexanalの含有量を調査し、官能評価との相関を確認していく。

### 参考文献

- 堀口恵子, 2003. 魚臭原因物質トリメチルアミンの鶏卵への移行—白色レグホーン種とロードアイランドレッド種について—, 明和学園短期大学紀要, 65-73.
- 松井繁幸, 2014. 消費者の求めるたまごとは?～消費者ニーズ調査より～, 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センターだより.
- 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.
- 清水恵太, 藤村忍, 石橋晃, 1997. 卵のおいしさ (1), 畜産の研究, 51 (2) 259-262.
- 吉田実, 星井博, 森地敏樹, 小宮山鐵朗, 1980. ゆで卵・卵白の風味におよぼす貯蔵条件の影響について, 日本家禽学会誌, 17 (6) 358-363.

表1 試験区分

試験	区分	内 容	
1	貯卵日数	0日区	当日採卵
		1日区	貯卵庫（27℃）で1日貯卵
		2日区	貯卵庫（27℃）で2日貯卵
2	貯卵日数	0日区	当日採卵
		7日区	貯卵庫（室温）で7日貯卵
3	飼育方法	単飼区	単飼ケージで3ヶ月間飼育
		群飼区	福祉ケージに10羽収容、3ヶ月間飼育
4	日齢	若齢区	239日齢の白色レグホーン種鶏卵
		老齢区	589日齢の白色レグホーン種鶏卵
5	鶏種	WL区	599日齢の白色レグホーン種鶏卵
		RIR区	557日齢のロードアイランドレッド種鶏卵
6	鶏種	WL区	白色レグホーン種鶏卵
		赤玉区	コマーシャル赤玉鶏卵

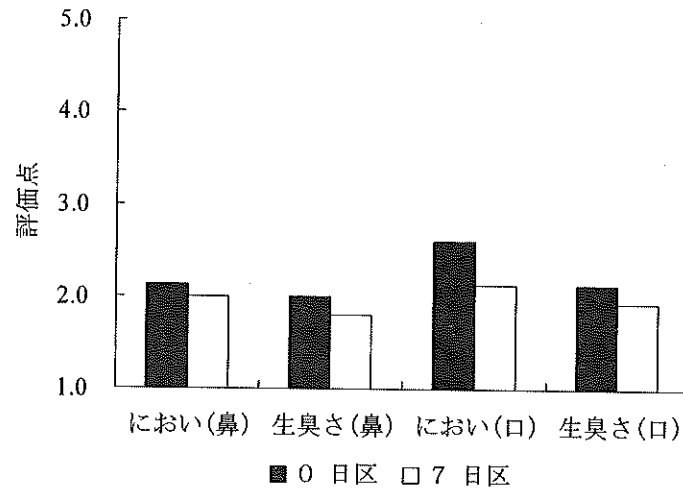


図1 長期貯卵によるにおいの強さ

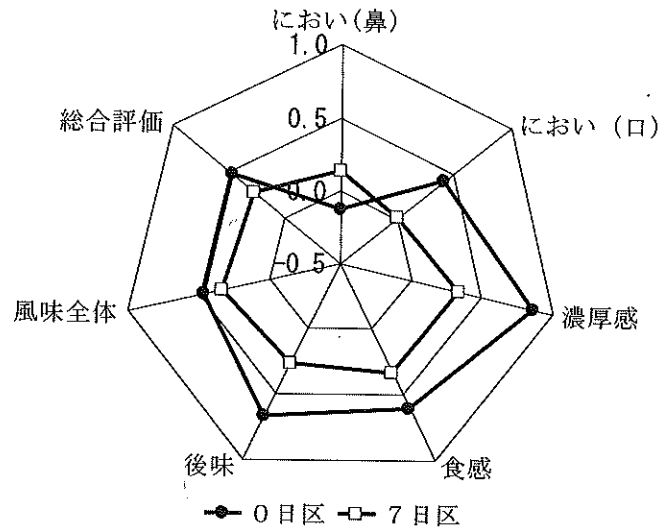


図2 長期貯卵による食味要因の好み

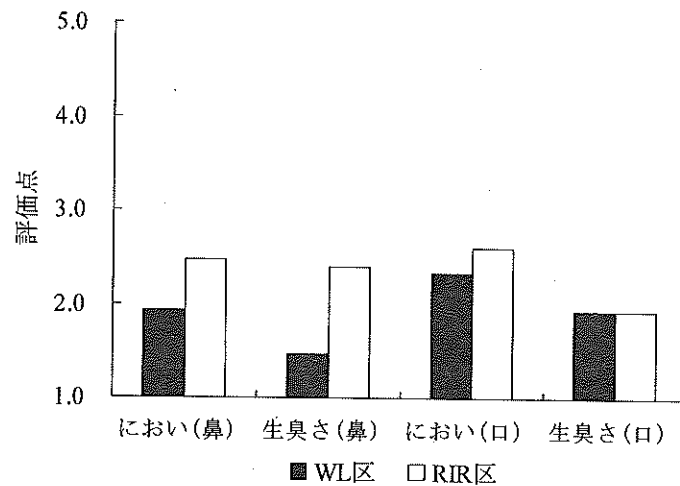


図3 鶏種によるにおいの強さ

# 肉用鶏への飼料米給与による経済性分析

## Economical Efficiency of the Broiler fed on Rice

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、約7割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。現在も既に養鶏農家では飼料米が活用されているが、市販配合飼料への丸粒粉米の添加の方法が一般的である。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、静岡県内では丸粒粉米以外にも、玄米や粳米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、その結果を基に安価な飼料米配合飼料の設計を行った。

### 材料および方法

#### 1. 飼料米形状毎の消化試験

##### 1) 供試材料

試験期間は2016年6月24日から7月14日までの20日間とし、供試鶏として158日齢（2016年1月19日餌付け）の駿河シャモの雌24羽を用いた。供試鶏は19週齢から試験終了までは採卵鶏用育成ケージに単飼で飼育した。

試験用飼料は市販配合飼料70%と飼料米30%を混合したものを給与した。試験飼料に用いた飼料米は農業技術研究所三ヶ野圃場で2014年に収穫された米（粳米はきぬむすめ、玄米はあいちのかおり）を使用し、粳米サイレージは牛用飼料として県内で流通しているものを購入した。

試験区分は、丸粒粉米区、粉碎粉米区、粳米サイレージ区、丸粒玄米区、粉碎玄米区と、対照として市販配合飼料100%を給与した配合飼料区の計6区で行った。試験期間中の飼料給与量は90g/日/羽とした。試験期間の始めの17日間は馴致期間、終わりの3日間を本試

験期間とし、本試験期間で24時間毎に残飼と鶏糞を回収した。

##### 2) 分析項目

分析試料は試験用飼料、残飼、鶏糞とした。分析項目は水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、粗灰分に加えて、鶏糞についてはアンモニア態窒素と尿酸態窒素も測定し、試験飼料の成分別の消化率（粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物）を算出した。水分は135°C 2時間乾燥法（鶏糞は105°C 3時間乾燥法）、粗蛋白質はケルダール法、粗脂肪はジエチルエーテル抽出法、粗繊維はろ過法、粗灰分は電気コンロを用いて炭化後に電気炉で600°C 3時間灰化処理をする方法、アンモニア態窒素は水蒸気蒸留法、尿酸態窒素は村上ら（2007）の酵素法で測定した。

#### 2. 飼料米加工経費の試算

飼料米の入荷価格、粉碎経費、冷蔵保存経費について試算した。入荷価格は、県内農家への聞き取りで調査した運搬費込の価格の平均とした。粉碎経費は、飼料用米破砕機SH-2（大竹製作所、愛知）を使用する事を想定して試算した。丸粒粉米および粉碎粉米以外の形状の飼料米は、冬期を除いて冷蔵での保管が必要となるため、低温倉庫を借用する冷蔵保存経費を試算した。入荷価格に粉碎経費と冷蔵保存経費を加えたものを経費込価格とした。

#### 3. 安価な飼料米配合飼料の設計

飼料原料の栄養成分は、飼料米は消化試験の結果から算出した飼料米形状毎のMEとCPを引用して設計を行った。その他の原料は日本標準飼料成分表（2009年版）の値を引用した。

飼料原料価格は、飼料米は加工経費の試算の結果を引用した。その他の原料については、入手価格の調査を行いその価格を引用した。

飼料設計は畜産システム研究所の多目的計画法を参考に、Excelのソルバー機能を用いて行った。

## 結 果

### 1. 飼料米形状毎の消化試験

表1に試験区毎の消化率を示した。粗蛋白質の消化率は、粉碎玄米区において対照区と比較して高くなった。可溶無窒素物の消化率は、丸粒粗米区および粉碎粗米区において対照区と比較して高くなった。

### 2. 飼料米加工経費の試算

飼料米の入荷価格(円/kg)は玄米21.0、粗米サイレージ17.0、玄米23.0だった。粉碎経費(円/kg)は粗米8.3、玄米8.1で、冷蔵保存経費は21.9円/kgとなった。入荷価格に粉碎経費と冷蔵保存経費を加えた経費込価格(円/kg)は、丸粒粗米21.0、粉碎粗米29.3、粗米サイレージ38.9、丸粒玄米44.9、粉碎玄米53.0となった。丸粒玄米および粉碎玄米の経費込価格はトウモロコシ二種混合飼料(44.1)よりも高くなった。

### 3. 安価な飼料米配合飼料の設計

表2に各形状の飼料米を利用して最も安価になるように設計した飼料の配合割合とその価格を示した。粉碎玄米を利用する条件での設計では、トウモロコシのみ利用時より安価な飼料設計ができなかった。

## 考 察

今回の研究では、消化試験の成績を基に飼料設計を行ったが、粗米でも玄米でも丸粒の飼料米を利用した場合の方が安価な設計となった。今回の結果から駿河シャモへの飼料米利用は丸粒での給与が経済的だと言える。

飼料米加工経費の中で冷蔵保存経費が21.9円/kgと高価で、冷蔵保存が必要な玄米の利用ではトウモロコシのみでの設計と同等の価格となった。

粗米サイレージは、成分値は丸粒粗米と似ているが粗蛋白質が高く、飼料摂取量および消化率は対照区と同等の成績で、飼料成分としては十分に利用が出来ると考えられた。今回利用した粗米サイレージは、無加水で発酵の度合いが弱く乾燥粉碎粗米に近いものであったため冷蔵保存経費を計上したが、県内酪農農家では

夏季も常温保存で利用されている。

今後、今回設計した飼料米配合飼料について、給与試験を行い生産性および生産物品質への影響を調査する予定である。

## 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深謝いたします。

## 参考文献

- 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, 静岡県中小家畜試験場研究報告(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, 静岡県中小家畜試験場研究報告(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>.
- 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>.
- 村上圭一, 小坂幸子, 原正之, 2007, 鶏ふん堆肥の尿酸測定による可給態窒素量の評価, 日本土壤肥料学雑誌 77(1): 85-87
- 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



表1 試験区毎の消化率 (%)

試験区	粗蛋白質		粗脂肪		可溶無窒素物	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD
丸粒粳米区	78.3 ± 3.1 <sup>b</sup>		91.5 ± 1.6		86.1 ± 0.4 <sup>b</sup>	
粉碎粳米区	79.2 ± 2.5 <sup>b</sup>		92.3 ± 1.4		81.1 ± 0.1 <sup>c</sup>	
粳米サイレージ区	82.0 ± 1.1 <sup>ab</sup>		90.1 ± 2.5		85.4 ± 0.7 <sup>b</sup>	
丸粒玄米区	82.5 ± 2.2 <sup>ab</sup>		91.6 ± 2.2		90.5 ± 1.1 <sup>a</sup>	
粉碎玄米区	92.4 ± 3.7 <sup>a</sup>		94.1 ± 0.6		89.2 ± 0.8 <sup>a</sup>	
配合飼料区	77.6 ± 5.8 <sup>b</sup>		89.3 ± 1.8		84.2 ± 0.8 <sup>b</sup>	

\*異符号間に有意差あり (p < 0.05)

表2 各形状の飼料米を利用した安価な飼料設計

	丸粒粳米	粉碎粳米	粳米サイレージ	丸粒玄米	トウモロコシ	
飼料価格 (円/kg)	40.8	47.7	46.0	49.7	49.8	
代謝エネルギー (kcal/kg)	2810	2810	2816	2817	2810	
粗蛋白質 (%)	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	
配合割合 (%)	飼料米	60.5	12.0	64.0	5.3	
	大豆粕	25.0	20.4	9.8	19.2	19.7
	生米ぬか	8.5	15.4	20.0		1.7
	ふすま				16.6	14.4
	魚粉 (CP65%)	0.5				
	大豆油	1.3		2.0		
	その他	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2

## メタン発酵消化液を用いた肥料向けペレット製造技術

### Study on Processing Technology of Methane Fermentation Digested Fluid into Pellet Fertilizer

佐藤克昭・太田良和弘\*

#### 緒言

メタン発酵消化液には、作物に必要な肥料成分が豊富に含まれているが、農地への均一散布には物理的制限が多く、多大な処理コストをかけて汚水処理を行う事例が多かった。2002～2006年度に農林水産省が行った「農林水産バイオリサイクル研究(2008)」によって、家畜ふん尿を含むメタン発酵消化液の肥料化を前提とした処理技術や、農地における利用技術が開発され、水田の水口施用による散布等(畜産環境整備機構2011)、実用化した事例も見られる。しかし、都市近郊に立地する食品製造工場が運営するメタン発酵施設は、立地条件から消化液を大量に農地還元することは困難である。そこで筆者らはメタン発酵消化液を有効利用するため、陸上養殖藻類の液肥利用の前処理技術(佐藤ら2016a)や、固液分離を行ったうえで液相を野菜類の養液栽培に利用する技術(佐藤ら2016b)の開発を行ってきたが、固形物の利用については未検討である。

そこでメタン発酵消化液を固液分離して回収した固形物の肥料利用技術として、泥炭と混合したペレット肥料を製造することを目的として、以下の研究を行った。

#### 方法

##### 1. メタン発酵消化液の固液分離方法

食品残さを原料とするメタン発酵消化液を硝酸でpH7.0に調整した後、ポリ塩化アルミニウムPAC250A(多木化学㈱)をアルミニウム相当量80mg/Lとなるよう添加し、5分間攪拌した後、脱イオン水に溶解させた高分子凝集剤ダイヤブロックAP-120CH(三菱レイヨン㈱)を10mg/Lとなるよう添加し、さらに3分間攪拌した。10分静置した後、目開き250 $\mu$ mのメッシュで固形物を回収し、8時間放置して固形物の重力脱水を行った。

##### 2. ペレット肥料製造方法

回収固形物は2mmメッシュ全通の乾燥泥炭と良く混合し含水率が35%、40%、45%、となるように調整した。これを直ちに穴径6mmのフラットダイ式ペレット

製造装置TS-55(㈱土佐テック)を用いてペレットを製造した。製造したペレットは一部をノギスを用いて大きさを測定した。なお、回収固形物、乾燥泥炭及びペレットの含水率は、105°C2時間の通風乾燥法を用いた。

#### ペレットの保存性

前記の方法で製造したペレット20gに対し、含水率がそれぞれ22～50%となるよう乾燥あるいは水を加えてナイロンポリ袋(旭化成パックス)に入れ、ヒートシールで密閉した。これを30°Cの恒温装置内に置き、1ヶ月ごとにポリ袋の膨らみと糸状菌等の発生を目視により調査した。

#### 結果および考察

##### 1. ペレット肥料の性状

メタン発酵消化液からの回収固形物は、乾燥泥炭との混合に困難は無く、均一に混合することができた。ペレット製造装置の原料投入口に混合物を投入すると、含水率35%及び40%の原料ではペレットが成形できたが、含水率45%の原料ではペレットが成形されなかった。ペレットが成形できた含水率35%及び40%の場合のペレットの軸長分布は図1のとおりであった。平均軸長は含水率35%の場合が長い。いずれの含水率でも平均軸長をピークとした正規分布のペレットが製造可能であった。一般的に家畜ふん堆肥のペレット化には原料の含水率30%以下が望ましく、デンプン質等の賦形剤を添加することもあるが、メタン発酵消化液の回収固形物と乾燥泥炭を混合した場合は、通常より高い含水率で賦形剤も添加せずにペレット成形が可能であった。

##### 2. ペレットの保存性

ペレットの含水率に関係なく、30°Cで3ヶ月保存しても、分解によるガスの発生や糸状菌の繁殖は見られなかった(図2)。しかし、含水率が45%以上の場合はポリ袋内に水滴が発生するため、長期保存するためには、ペレットの含水率を40%以下とすることが望ましい。これは、ペレット製造工程の最適含水率と同じであるため、ペレット製造後に別途乾燥工程を必要とし

\*工業技術研究所

ない。

以上の結果から、メタン発酵消化液を固液分離して回収された固形物は、乾燥泥炭と混合して含水率が40%以下となるよう混合・調整すれば、賦形剤の添加なしに形状の安定したペレットを製造できることが明らかになった。また、このペレットは長期間保存しても品質の劣化は起こらず、肥料として利用できる可能性が示された。

参考文献

(財)畜産環境整備機構編. 2011. メタン発酵消化液の水田利用および堆肥の燃焼利用マニュアル.  
 佐藤克昭, 田良和弘, 山田博一, 福島務. 2016a. メタン発酵消化液の液肥利用を阻害する要因の改善. 静岡畜技研報, 9: 32-34.  
 佐藤克昭, 太田良和弘, 可児裕規. 2016b. メタン発酵消化液を施設園芸用液肥として利用を促進するための処理方法. 第27回廃棄物資源循環学会研究発表会講演原稿, 229-230.

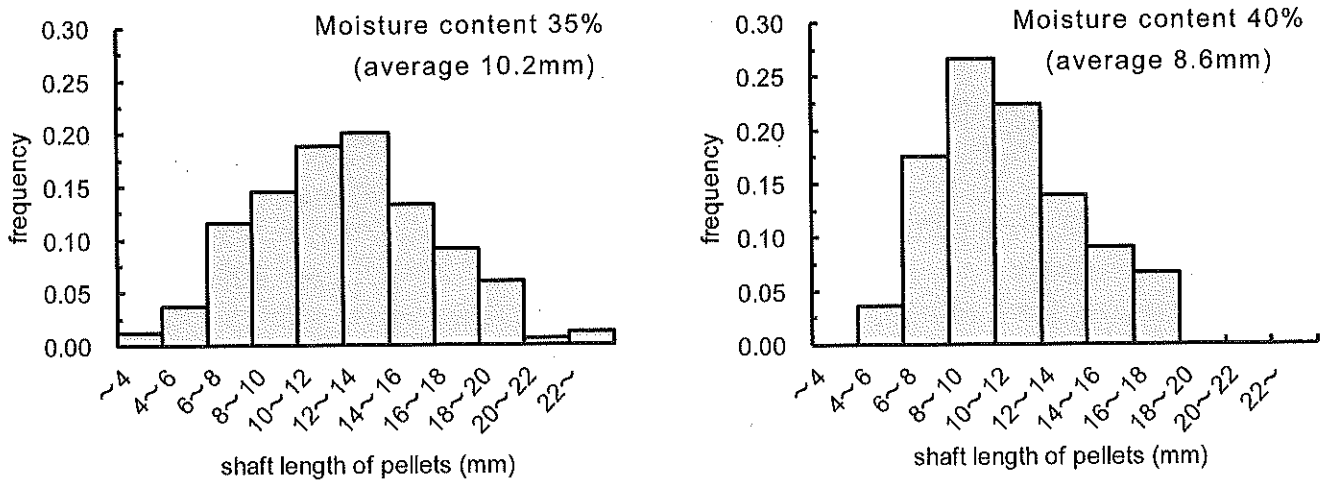


Fig. 1 Effect of moisture content against shaft length of pellets



Fig. 2 Appearance condition of enclosed and conserved pellets by nylon poly-bag (30°C, 3 months)

## 朝霧地域の草地における土壌流亡防止法の確立（第3報）

### Study on Soil Erosion Control in Grasslands in Asagiri Area (3rd. Report)

鈴木 巧・高野 浩・佐藤克昭

#### 緒 言

朝霧地域は有効土層が浅い上に傾斜地も多く土壌の流亡が起こりやすい。さらに、年間降水量（平年値2,300mm）も多く、局所豪雨時には、ほ場からの土壌や施肥された堆肥等の流亡による環境汚染が危惧される状況になっている。

一方、飼料価格の高止まりに対応し、草地型酪農を展開してきた朝霧地域でもトウモロコシの作付面積が徐々に増加している。トウモロコシのような長大作物の場合、株間の裸地が多いため牧草地より土壌流亡が起こりやすく、その防止対策の確立が急務となっている。

環境保全型農業を推進するEUでは、環境汚染防止のため緩衝帯設置を義務付けている。そこで、当地の多雨条件に適合する緩衝帯の設置を試みた。

#### 材料および方法

当地で普及し始めている浅作土ほ場におけるトウモロコシ栽培ほ場で、緩衝帯に用いる牧草としての適性を確認するため、農家ほ場の一角に、牧草・景観形成作物で、「管理の容易さ」「（常緑）永続性」「強土壌被覆力」といった条件を多く備えるカバープランツを選定し、以下の試験区を設定した。

県道に面したトウモロコシほ場の辺縁に、1区（幅1.5m×長さ6～30m）の試験区を設け、次の草種を栽培した。

①レッドトップ（散播・不織布養生）、②センチピードグラス（全面移植）、③ヒメイワダレソウ（苗移植50cmピッチ）、④シバザクラ（苗移植20cmピッチ）、⑤リュウノヒゲ（苗移植15cmピッチ）

試験区は2015年6月から設置し、定期的に植生の状態を観察し、「管理の容易さ」「環境抵抗性」「土壌被覆力」「コスト」「永続性」について調査した。

#### 結果及び考察

緩衝帯は2015年6月中旬から8月にかけて播種作業や移植作業を行い、2～4ヵ月かけて植生の被覆が安定した（写真1・植生定着時）。

レッドトップは2015年6月に播種したが、初期生育で雑草との競争に敗れ定着しなかった。再度播種作業

を行い、雑草対策を強化することにより高密度の植生を形成した。中程度の草丈を維持することにより流出した土壌をせき止める効果が確認でき、緩衝帯として有効であった。

センチピードグラスは初期生育が不良であったが、定着後は拡大した。草丈が低いと流出した土壌に被覆された所は枯死し、雑草に置き換わった。

ヒメイワダレソウはほふく茎により広がり、2ヶ月で被覆が完了し、雑草に対する抵抗性が高く、初期生育での管理が容易であった。しかし、冬枯れし、流出した土壌に被覆され、雑草との競争にも敗れ枯死したため、緩衝帯としての効果は認められなかった。

シバザクラはほふく茎により広がり、4ヶ月で被覆が完了したが、流出した土壌に被覆され、雑草との競争にも敗れ枯死したため、緩衝帯としての効果は認められなかった。

リュウノヒゲは株分けつ型で被覆の完成には長期間を要した。環境抵抗性は高く、耐暑性や耐寒性に優れていたが、草丈が低く、2年目の春から雑草に被覆された。しかし、枯死することなく永続性が認められた。

特性をまとめると、「管理の容易さ」では、1年目は定植・播種後に雑草が繁茂したため、定着までに定期的に草刈を実施する必要があるため、2年目は、6月から2ヶ月に1回草刈が必要となったため、いずれの草種も省力的な管理にはならなかった。「環境抵抗性」は暑熱・乾燥への抵抗性の点で、リュウノヒゲ、ヒメイワダレソウ、シバザクラの順に優れていたが、ヒメイワダレソウは耐寒性が弱いため冬枯れするのが難点である。早期の「土壌被覆力」では、ヒメイワダレソウ、シバザクラ、センチピードグラスの順に優れていた。「コスト」では、種子繁殖するレッドトップが優れていたが、シバザクラとリュウノヒゲは劣っていた。「永続性」では、リュウノヒゲが最も優れていた。レッドトップ及びセンチピードグラスは流出した土壌に覆われたところは枯死した。また、ヒメイワダレソウ及びシバザクラは雑草との競合により枯死したため、永続性は認められなかった。

以上の結果から、緩衝帯に求められる全ての要件を具備する草種は見当たらなかった。このため、ほ場条

件、管理労力、景観形成等重視する条件に合致する草種を選択することが必要である。

参考文献

大谷一郎, 渡辺修ら, 2007, 畦畔法面への利用を前提としたグランドカバープランツの生育および土壌保

全機能と植栽斜面方位との関係, 近中四農研セ研報, 6, 39-53

環境保全機能を活用した草地整備手法確立調査委託事業—大規模草地の土水保全機能強化のための解説冊子, 2010, (社)日本草地畜産種子協会



レッドトップ    センチピードグラス    ヒメイワダレソウ    シバザクラ    リュウノヒゲ  
 上段：1年目植生定着時、中段：2年目6月1日の雑草に覆われた緩衝帯、下段：2年目12月7日の緩衝帯の植生

写真1 設置した緩衝帯の経過観察結果

## センター養豚廃水処理施設におけるアナモックス汚泥の集積に対する水温の影響

### Effect of the Water Temperature on Enrichment of Anammox Biofilm in the Swine Wastewater Treatment Plant

石本史子・知久幹夫\*

#### 緒 言

畜産廃水は窒素含量が高く、水質汚濁防止法における硝酸性窒素等の排水基準には暫定基準600mg/lが適用されているが、将来的には一律排水基準100mg/lに移行される可能性が高く、窒素低減対策が求められている。

1990年代に発見されたアナモックス反応 (Mulderら 1995) は、アナモックス菌の働きにより、嫌気的条件下でアンモニアと亜硝酸を基質として窒素除去を行う方法で、硝化脱窒法より低コストで脱窒が可能な方法として注目されている。しかし、アナモックス菌の種菌確保には、一般的に30~37°Cの人工環境下で長期間の集積培養を行う必要があり、このことがアナモックス窒素除去システム普及の課題のひとつとなっている。

当センターの養豚廃水処理施設の曝気槽において、自然状態で赤色のアナモックス汚泥が目視で確認できるほど高度に集積されており (石本ら 2015、2016)、自然環境下でも人工的な集積培養と遜色のない速度でアナモックス汚泥が集積される可能性を確認した (石本 2016)。そこで、今年度は、季節による水温の違いが赤色汚泥の形成速度に及ぼす影響について調査を行った。

#### 材料及び方法

当センターの養豚廃水処理施設の概要を図1に示す。アナモックス汚泥が発生している曝気槽内に、微生物担体として利用されるガラス発泡担体 (村上開明堂㈱) 0.4リットルをステンレス製の籠に詰め (図2)、曝気槽内に沈下した。沈下開始時期は平成28年2月、5月、8月とした。試験期間中の曝気槽内の水温は、休日を除き毎日測定した。担体は1~2ヶ月に1回引き上げ、赤色のアナモックス汚泥の発生状況を目視で確認し、表1に示すアナモックスインデックスにより数値化して評価した。なお、平坦に付着した汚泥を「バイオフィーム」、粒状に隆起して付着した汚泥を「グラニューール」とし、バイオフィームが確認されるレベル1への到達期間、及びグラニューールが確認されるレベル4への到達期間を比較した。

#### 結 果

試験期間中の水温の推移を図3に示す。月平均水温は12.1°C~31.4°Cの間で推移し、平均水温は21.9°Cであった。担体付着試験の結果を図4に示す。レベル1に到達したのは、2月投入区で投入後4ヶ月目であった。一方、5月及び8月投入区は、同じ投入後4ヶ月目にはレベル1よりバイオフィーム被覆量の多いレベル2に達していた。グラニューールの形成が確認されるレベル4には、8月投入区では6ヶ月目 (H29.2)、他の2区も7ヶ月目 (2月区: H28.9、5月区: H28.12) で到達した。

#### 考 察

2月投入区のレベル1への立ち上がりは他の2区に比べて遅かった。これは、他2区の沈下開始初期の水温が2月投入区より高く推移したことが赤色バイオフィームの発生初期に影響した可能性が考えられた。一方、それ以降の生育レベルはいずれの区もほぼ同じ速度で上昇した。沈下開始後は水温が下降に転じた8月投入区においても、冬期の生育の遅れは認められず、水温が最も低い冬期の2月に他区より早い6ヶ月目でレベル4に到達した。このことから、20°C以下の低温条件下においても、水温の高い夏期と遜色のない速度でアナモックス菌が集積された可能性が考えられた。

アナモックス菌は30~37°Cの温度域を好むことが知られている (押木ら 2014) が、当センター施設の曝気槽で30°Cを超える時期は夏期7~9月の3ヶ月のみである。一方、アナモックス菌は培養温度によって特定の種が集積され、低温 (15°C) 培養では“Cluster PA”に属する低温性アナモックス菌群が集積されることが報告されている (Kamei et al 2016)。これらのことから、当センターのアナモックス汚泥中にも低温アナモックス菌が存在する可能性が考えられる。アナモックス反応による窒素除去システムをより低コストで現場の廃水処理に適用するにあたっては、加温を必要としない環境下での活性が高いアナモックス菌を種菌とすることが求められている。当センターで集積されたアナモックス汚泥は、その要件に合致するものである可能性も考えられることから、今後は菌の生理学的特性や遺伝子解析による菌種の同定などの詳細な調査を進めてい

\*現 中遠農林事務所

く計画である。

参考文献

A. Mulder, A.A. van de Graaf, L.A. Robertson, J.G. Kuenen. 1995. Anaerobic ammonium oxidation discovered in a denitrifying fluidized bed reactor FEMS Microbiology Ecology 16: 177-184  
 石本史子, 知久幹夫, 和木美代子, 福本泰之, 安田知子. 2015. 養豚排水処理施設で確認されたアナモックス汚泥. 日本畜産学会第119回大会講演要旨: 211  
 石本史子, 知久幹夫, 和木美代子, 福本泰之, 安田知子. 2016. アナモックスグラニュールが存在する養

豚廃水処理施設の環境要因調査. 日本水処理生物学会第53回大会講演要旨: 61  
 押木守, 佐藤久, 岡部聡. 2014. 嫌気性アンモニア酸化 (anammox) 細菌の廃水処理への適用. Journal of Environmental Biotechnology 14 (1): 21-29  
 Kamei T, Shimizu S, Tanaka Y, Kazama F. 2016. Anaerobic Ammonium Oxydation Bacterial Communities in Long-term Cultivated Sludge: A Comparison between Mesophilic and Psychrophilic Conditions, Japanese Journal of Water Treatment Biology 52 (1): 1-9

表1 アナモクスインデックス (アナモックス汚泥発生状況判定)

レベル	担体表面の状態
0	赤いバイオフィームは確認できない
1	凹面に赤いバイオフィームを確認できる
2	1/2未満が赤く覆われる
3	1/2以上が赤く覆われる
4	直径2mm未満のグラニュールが発生
5	直径2mm以上のグラニュールが発生

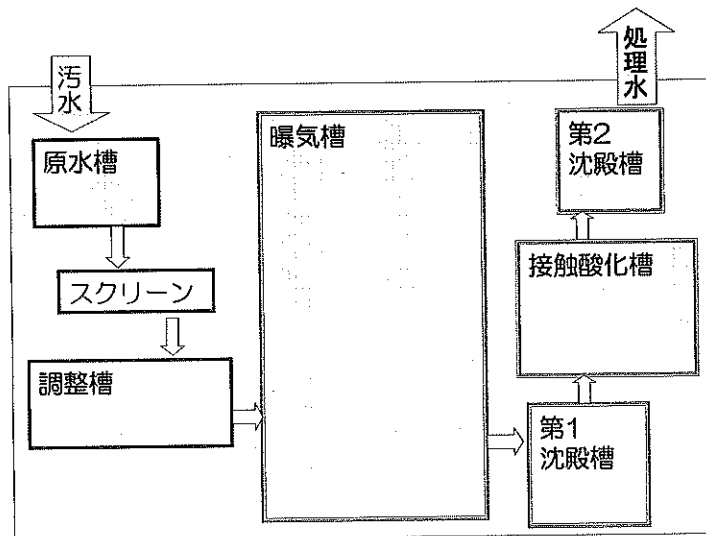


図1 廃水処理施設概図



図2 投入担体と容器

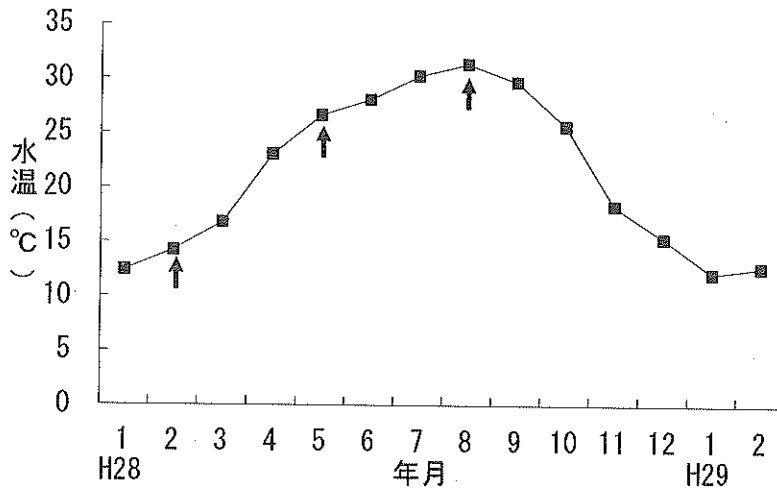


図3 曝気槽水温の推移 (↑は投入時期を示す)

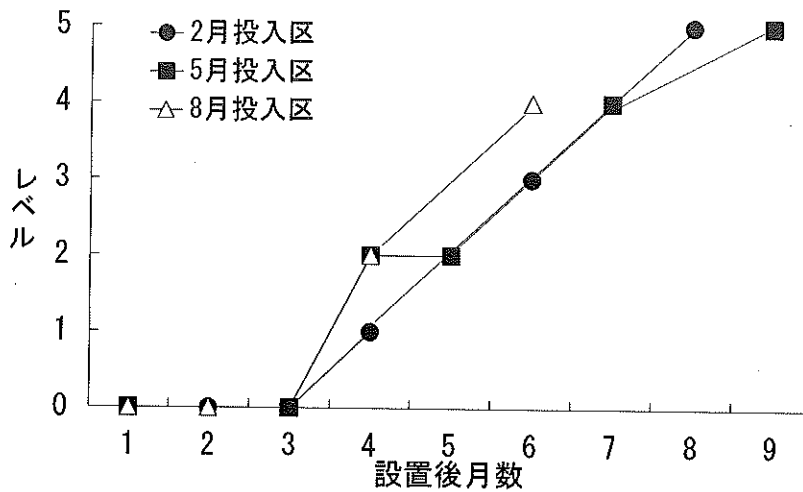


図4 担体付着試験結果



## ワルナスビ根片のTTC染色法による生死判別

### Assessing viability of horsetettle root fragments by TTC method

太田耶子・佐藤克昭・鈴木 巧\*・高野 浩

#### 緒 言

ワルナスビ (*Solanum carolinense* L.) は種子と根で繁殖する北米原産の多年生雑草で、一旦定着すると主に根で繁殖するとされる。ワルナスビの生態・化学的・耕種的防除方法は数多くの研究がなされている(宮崎ら 2011) が、地下部まで死滅させる有効な方法は報告されていない。そこで、新しい防除技術を開発するにあたり、根に対する物理・化学的処理の効果を効率良く判定する方法が求められる。本研究では、熱処理を行なったワルナスビの根を用いて、TTC (トリフェニルテトラゾリウムクロライド) 染色法(石川ら 2004) によるワルナスビ根片の生死判別の可能性を検討した。

#### 材料および方法

##### 1. 材料

ワルナスビの根は、2016年10月に当所の採草地で採取し、培養土中に伏せ込んだ上、25°Cの恒温器内で保存したものをを用いた。

##### 2. 熱水処理方法

ワルナスビ根片を不織布のパックに入れ、60°Cの熱水を入れたビーカー内に浸水させ、ウォーターバス内で5、10、20、30、45、60分間その温度を保持した。加熱後、約1分間流水にさらした後、各生存判定方法により生死判別を行なった。

##### 3. 生存判別方法

###### 1) TTC染色法

熱水処理したワルナスビ根片を0.1%TTC水溶液に25°C12時間浸漬させた後、各根片を切断し染色の有無を調べた。少しでも染色が見られたものを生存、染色が見られなかったものを死滅と判定した。本実験は、根径2~5mm、切断長3cmのワルナスビ根片を各処理につき5本用いて行なった。

###### 2) 出芽試験

熱水処理後のワルナスビ根片を培養土に深度1cm程度に埋設し、暗期24時間25°Cに設定した恒温器内で培

養した。処理後出芽に要した日数および出芽数を毎日計測した。処理後30日後に萌芽の有無の確認および根の回収を行なった。本実験は、根径2~5mm、切断長10cmのワルナスビ根片を各処理につき5本用いて行なった。

#### 結果および考察

TTC染色法による生存判定では、60°Cの熱水処理を行なったワルナスビ根片の生存率が0%となった時間は30分であった。5、10、20分の生存率はそれぞれ100、40、20%であり、個体差が見られた(表1)。

出芽試験では、無処理の根片が平均10.3日で100%出芽したのに対し、60°C30分の熱水処理後の根片は出芽率0%であった。処理から30日後に根片を回収したところ、萌芽も見られず根片の腐敗が進んでいた。また、60°C5、10、20分間の各熱水処理を行なった根片においても出芽率0%であり、根片の回収時には同様の腐敗が見られた。

以上のことから、TTC染色法では生存率を高く判定する傾向があるものの、TTC染色法による生死判別で死滅と判定された条件は、確実に出芽能を失うことが認められた。したがって、ワルナスビ根片に対する各処理の死滅効果を効率良く判定する方法として、TTC染色法は有効であると考えられる。

一方で、本研究ではTTC染色法において染色の有無により生存判定を行なったが、個体により染色度合いの違いが見られた。より正確な生存判定を行なうためには、染色度合いと出芽関係についての検討が必要であるとえられる。

#### 参考文献

- 宮崎桂・西田智子・浦川修司, 2011, 雑草モノグラフ 6, ワルナスビ: 雑草研究 56 (3), 154-165  
石川枝津子・遠藤隆裕・西田智子・竹中重仁, 2004, 畑地雑草種子のTTC法による生存確認: 雑草研究 49 (別), 188-189

\*現 東部家畜保健衛生所

表1 各処理による生死判別結果

処理条件	TTC染色法 (生存率%)	出芽試験 (出芽率%)	出芽に要した 平均日数
無処理	100	100	10.3
60°C05分	100	0	—
60°C10分	40	0	—
60°C20分	20	0	—
60°C30分	0	0	—

根径2～5mm, 切断長(3cm, 10cm), 各5個体

## 飼料作物の奨励品種選定試験～飼料用トウモロコシ

### Recommended Variety Selection Testing of Forage Crops ~ Corn

高野 浩・鈴木 巧

#### 緒 言

飼料用トウモロコシは、栄養価と収量が高いことから、昨今とくに増産が望まれている飼料作物であり、近年、多数の品種が市販されているが、品種の導入に際しては、品種特性を把握し適切な栽培管理を行うことが必要である。そこで、登録された飼料用トウモロコシ各品種について生育、収量等の特性を明らかにし、県奨励品種選定の基礎資料とするため、試験を実施した。今回は、富士山麓地域等の高冷地での普及を想定して、早生～中生品種について検討を行った。

#### 材料および方法

飼料用トウモロコシ100日タイプ、105日タイプ、108日タイプ、112日タイプを各3品種、計12品種を供試した。前年まで供試していた112日タイプのうち、'KD621'が生産中止となったため、参考として'NS115'を供試した。

#### 1. 試験場所

畜産技術研究所内ほ場（標高688m）

#### 2. 供試品種

- a. 100日タイプ：'KD510'（100）  
                   'ニューデント100'（100）  
                   'KD500'（100・標）
- b. 105日タイプ：'KD550'（105）  
                   'TH680'（105）  
                   '36B08'（106）
- c. 108日タイプ：'34N84'（108・奨）  
                   'スノーデント108'（108）  
                   'KD580'（108）
- d. 112日タイプ：'タカネスター'（113）  
                   'NS115スーパー'（115）  
                   '34B39'（115・奨）

※カッコ内の数字は相対熟度（RM）、（奨）は奨励品種、（標）は標準品種

#### 3. 区構成

1区10.5㎡（3m×3.5m）、条播（条間70cm）、  
3反復

#### 4. 栽培方法

- 1) は種日：平成28年5月18日
- a. 栽植密度（10aあたり本数、1箇所2粒播き・間引き（6月24～25日）  
     100日タイプ：7500本  
     105日タイプ：7000本  
     108日タイプ：7000本（34N84・スノーデント108）、  
                   7500本（KD580）  
     112日タイプ：6500本

#### b. 施肥量

N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O = 8.8-11.7-10.3kg/10a（元肥）  
 堆肥1900kg/10a N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O = 8.0-7.6-7.4kg/10a、  
 ほ場造成時施用）

※このほか、過去2年間施用した堆肥の肥効分として、  
 N：P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>：K<sub>2</sub>O = 4.5-0.0-3.4kg/10aを見込む。

#### c. 防除

〈除草剤〉

5/7 グリホサートカリウム塩 500ml/10a  
 5/20 アトラジン・メトラクロール 400ml/10a 散布  
 6/25 トプラメゾン 400ml/10a 散布

〈殺虫剤〉

5/18 ダイアジノン 6kg/10a 散布

※播種時、チアメトキサム FS30 を種子に塗布

#### 2) 収穫

- a. 100日タイプ：  
     8月31日（播種後105日、糊熟中期～黄熟初期）
- b. 105日タイプ：  
     9月4日（播種後109日、糊熟後期～黄熟初期）
- c. 108日タイプ：  
     9月14日（播種後119日、黄熟初期～黄熟中期）
- d. 112日タイプ：  
     9月16日（播種後121日、黄熟初期～黄熟後期）

#### 5. 調査項目

- 1) 生育期調査：発芽、初期生育、絹糸抽出  
 2) 収穫時調査：稈長、着雌穂高、生収量、乾物収量、  
 乾物率（以上1区5個体調査）、倒伏、折損、病害虫程度（以上全数調査）

## 結果および考察

## 1. 発芽・初期生育

発芽は5月24日～27日に観察された。初期生育はやや良～良であり、特に‘KD550’が良好であった(表1)。

## 2. 絹糸抽出

100日タイプおよび105日タイプは7月25日～29日、108日タイプは7月27～30日、112日タイプは7月29～31日であった。抽出の早晩は概ね各品種の相対熟度表示と同じ傾向であったが、‘ニューデント100’および‘TH680’は同タイプの他品種と比べてやや遅かった(表1)。

## 3. 収穫時の特性

着雌穂高は100日タイプでは‘ニューデント100’が高かった。105日タイプでは‘KD550’が低く、‘TH680’が高かった。108日タイプでは‘スノーデント108’が低く、‘KD580’が高かった。112日タイプでは‘34B39’が高かった。

出穂期以降に台風等の強風がなかったため、倒伏、折損被害は各区ともほとんど見られなかった。

虫害、病害について、生育初期には各区ともハリガ

ネムシ被害が多少見られたが、間引き時の補植で対応可能な範囲であった。生育後期にはアワノメイガと思われる虫害が多少発生した。紋枯れ病が多く見られ、ゴマ葉枯れ病が多少見られた。根腐病は108日タイプで23.1～35.7%、112日タイプでは1.0～10.5%観察された(表1)。

## 4. 収量

100日タイプでは、生総重量および乾物総重では‘ニューデント100’が優れていたが、生雌穂重および乾雌穂重は‘KD510’が優れていた。105日タイプでは、生総重量、生雌穂重、乾物総重および乾雌穂重のいずれも‘KD550’が優れていた。108日タイプでは、‘KD580’が生総重量、乾物総重および生雌穂重で優れていたものの、乾雌穂重では3品種とも同程度であった。112日タイプでは、‘タカネスター’が生総重量で優れていたが、‘34B39’が生雌穂重および乾物重量で優れていた(表1)。

## 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): 28-32

表1 飼料用トウモロコシの生育特性と収量

品種名	初期生育 <sup>1)</sup>	絹糸抽出期 <sup>2)</sup>	稈長(cm)	着雌穂高(cm)	生総重量(kg/a)	生雌穂重(kg/a)	乾物総重 <sup>3)</sup> (kg/a)	乾雌穂重 <sup>3)</sup> (kg/a)	倒伏(%)	折損(%)	根腐病(%)	紋枯病(%)
KD510	8	7/25	219	104	674	202	166	89	0.0	0.0	0.0	66.2
ニューデント100	8	7/29	273	105	765	179	189	82	0.0	0.0	0.0	73.8
KD500	7	7/26	238	97	598	176	152	82	0.0	0.0	0.0	61.8
KD550	9	7/25	246	99	661	214	193	112	0.0	0.0	0.0	59.6
TH680	8	7/29	251	128	638	209	174	96	0.0	0.0	0.0	49.3
36B08	8	7/25	224	97	625	194	175	98	0.0	0.0	0.0	70.2
34N84	8	7/27	240	92	598	219	202	118	0.0	0.0	35.7	98.1
スノーデント108	7	7/29	251	90	579	203	200	116	1.4	0.0	28.1	96.7
KD580	8	7/30	267	119	718	221	212	116	0.0	0.0	23.1	93.8
NS115スーパー	7	7/30	270	120	636	178	187	93	0.0	0.0	1.0	76.2
タカネスター	7	7/31	266	103	663	183	191	99	0.0	0.0	4.3	88.1
34B39	8	7/29	284	124	628	213	215	126	0.0	0.0	10.5	92.9

1) 1(極不良)～9(極良)観察による。2) 全個体のほぼ50%の個体の絹糸が出穂した日。3) 60℃、48時間通風乾燥後測定。

## 受精卵移植関係事業 (高能力牛群整備促進事業)

関間英之・赤松裕久・瀬戸隆弘

### 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9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年度から胚の性判別は行わず、性選別精液を用いた採卵を行っている。

### 事業実績

平成28年度の事業実績を表1に示した。

9頭から延べ9回採卵した結果、41個の受精卵を回収し、うち正常胚は3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8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	性判別胚数	雌胚数	配布胚数
9	9	41	3	—	—	8

## 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・小林幸恵・佐野文彦・齋藤美英

## 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

静岡県内で肥育又は生産された黒毛和種のうち、平成5年から平成29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17,030頭（雌：12,325頭、去勢：4,705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57,212頭（種雄牛：1,093頭、繁殖雌牛：56,119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56,120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（と殺月齢）は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1.67kg、脂肪交雑は0.03向上していた。また、歩留等級では93.6%がA等級に分類され、肉質等級では4及び5等級の割合は79.0%（35.6% + 43.4%）であった。

## 2. 県内供用中繁殖雌牛の育種価

繁殖雌牛56,120頭（評価全体）のうち、平成26年2月以降に分娩記録のある9,255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。県内供用牛は供用牛全体と比較して枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ及び歩留が大きく、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1,237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分布を図1～6に示した。

各産肉形質の内、皮下脂肪厚以外は繁殖牛全体のピークに対し供用中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1 枝肉データの概要（各形質の平均値）

形質	平均	(前年比)	標準偏差
枝肉重量 (kg)	469.55	(1.67)	56.76
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	61.03	(0.45)	10.42
バラの厚さ (cm)	8.26	(0.01)	0.97
皮下脂肪厚 (cm)	2.69	(0.01)	0.78
歩留基準値 (%)	74.56	(0.03)	1.69
脂肪交雑 (基準値)	2.10	(0.03)	0.94
と殺月齢 (月)	28.61	(-0.04)	1.53

※脂肪交雑基準値：

2- = 1.67、2 = 2.00、2+ = 2.33

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	415	2,661	5,649	7,214	15,939
	0.0	2.4	15.6	33.2	42.4	93.6
B (%)	0	100	396	411	168	1,075
	0.0	0.6	2.3	2.4	1.0	6.3
C (%)	0	1	7	7	1	16
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
計 (%)	0	516	3,064	6,067	7,383	17,030
	0.0	3.0	18.0	35.6	43.4	100.0

表3 繁殖雌牛の育種価

形質	対象	平均	標準偏差	形質	対象	平均	標準偏差
枝肉重量 (kg)	評価全体	18.626	23.782	皮下脂肪厚 (cm)	評価全体	-0.117	0.235
	供用中	40.637	24.184		供用中	-0.192	0.283
	県内供用	46.515	25.346		県内供用	-0.246	0.336
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	評価全体	3.159	3.284	歩留 (%)	評価全体	0.548	0.590
	供用中	6.670	3.820		供用中	1.075	0.699
	県内供用	7.274	4.351		県内供用	1.215	0.733
バラの厚さ (cm)	評価全体	0.339	0.343	脂肪交雑 (基準値)	評価全体	0.609	0.540
	供用中	0.697	0.308		供用中	1.347	0.427
	県内供用	0.802	0.334		県内供用	1.392	0.492

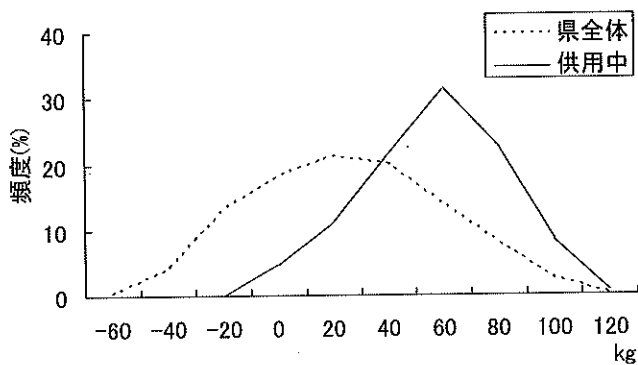


図1 育種価分布 (枝肉重量)

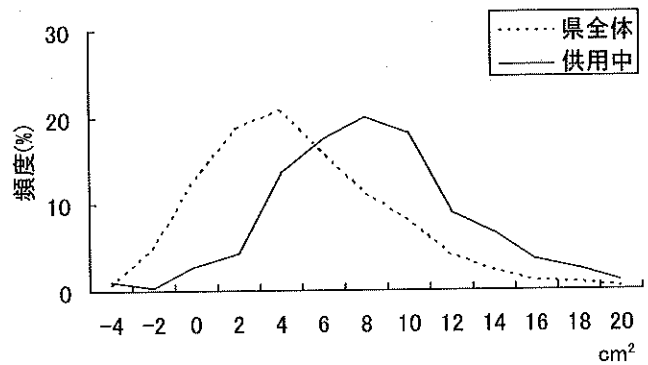


図2 育種価分布 (ロース芯面積)

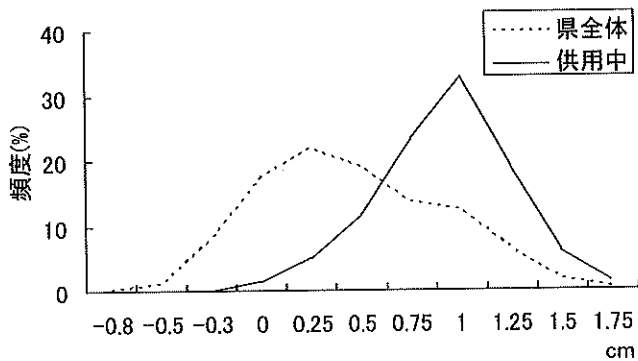


図3 育種価分布 (バラの厚さ)

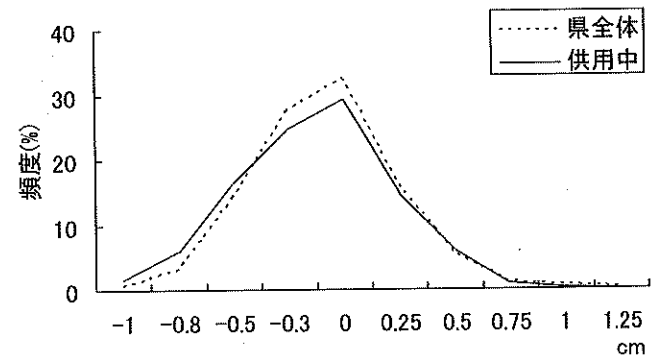


図4 育種価分布 (皮下脂肪の厚さ)

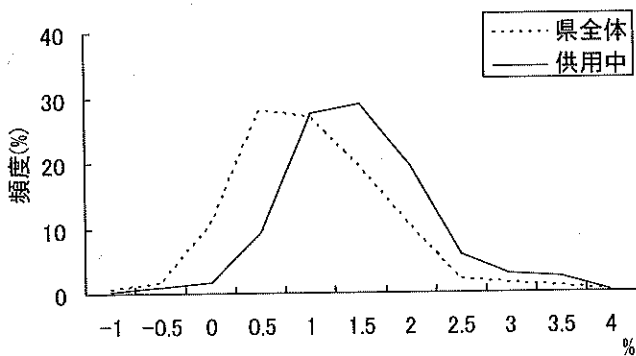


図5 育種価分布 (歩留基準値)

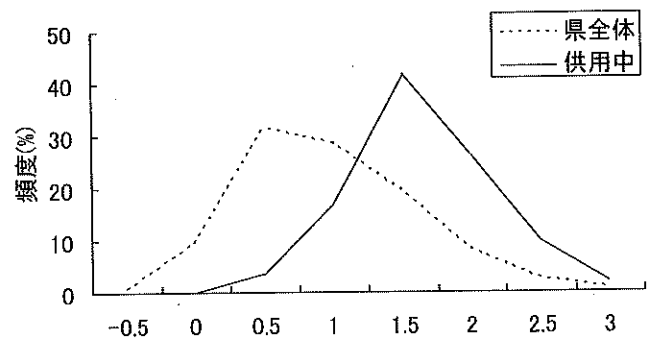


図6 育種価分布 (脂肪交雑)

## 放牧育成事業

佐野文彦・小林幸恵・野田準一・齋藤美英

### 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. 放牧育成牛の導入

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28年度放牧育成牛として平成28年1月から4月までの間に5回に分けて計37頭を導入した。

#### 2. 飼養方法

導入した放牧育成牛は、放牧開始前及び放牧終了後は舎飼い（フリーバーン）とした。舎飼い期間中の飼料給与は、増体日量（DG）を1.1kg/日に設定し、日本飼養標準（乳牛）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28年4月18日から馴致放牧を行い、5月18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、10月31日に放牧管理を終了した。

#### 3. 衛生管理

放牧育成牛の健康状態を把握するため、舎飼い期間中は月1回、放牧期間中は月2回の衛生検査を実施し、必要に応じて治療を行った。

放牧期間中の衛生検査では、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、線虫及びダニ対策として、プアオンタイプのイベルメクチン製剤及びピレスロイド系外部寄生虫駆除剤を衛生検査時に交互に施用した。小型ピロプラズマ病の発症牛（Ht値25以下）には、抗原虫剤・補液剤・鉄製剤投与による治療を行った。また、乳頭腫対策として、乳房へ塩化ジデシルジメチルアンモニウム製剤を散布し、

ブユ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。乳頭腫の発症牛には、木酢液（木酢酸：酢酸：10%ポピドンヨード＝1：1：1）塗布した。また、目に充血や目ヤニが認められる牛には、2%ホウ酸水溶液により洗浄を行い、眼軟膏（クロラムフェニコール製剤）を塗布した。

#### 4. 発育状況調査

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、体重340kgを目安に、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（黒毛和種）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

放牧期間中は、1日3回交配行動を確認するとともに健康状態を観察し、異常牛は牛舎へ収容して治療を行い、完治後、再放牧した。

#### 7. 放牧育成牛の退牧

放牧育成牛は、分娩予定日の2か月前を目安に所有者（酪農家）の元に帰牧させた。

#### 8. 繁殖関連研究への供用

マキ牛による自然交配開始に先立ち、37頭にCIDR-sync法による発情同期化処理を実施した。このうち27頭に乳用種性判別精液または黒毛和種精液を用いてAIを行い、残り10頭に乳用種性判別受精卵または黒毛和種受精卵を用いてETを行った。これらは受胎状況を確認の上、マキ牛と合流させた。

### 事業実績

平成28年度内の放牧育成牛受託延べ日数は、13,281日であった（表1）。平成28年度放牧育成牛の導入時平均体重は335.3kgで、退牧時平均体重は565.3kgであった（表2）。繁殖成績について、AIによる初回受胎率



は、乳用種性判別精液が52.4%、黒毛和種精液が50.0%であった。また、ETによる初回受胎率は、乳用種性判別受精卵が0%、黒毛和種受精卵が42.9%であった(表3)。最終的な受胎率は、AIが74.1%、ETが40.0%、マキ牛による自然交配が81.8%であり、全体では97.3%(36/37頭)であった(表4)。分娩予定月齢の平均は、

24.5か月齢(ET群25.0か月齢、AI群23.9か月齢、自然交配群25.7か月齢)であった。

放牧期間中の小型ピロプラズマ病による貧血(Ht値25以下)は37.8%(9/37頭)に認められ、適宜治療を行った。うち1頭は重症であったため、輸血による治療を行った結果、完治した。

表1 受託頭数 (頭)

年	月	月初頭数	導入頭数	退牧頭数	受託延べ日数		
H28	4	41	8	4	1,331		
	5	45		1	1,389		
	6	44		3	1,269		
	7	41		2	1,217		
	8	39		2	1,207		
	9	37			1,110		
	10	37		4	1,074		
	11	33		6	870		
	12	27		4	777		
	H29	1		23	24	15	810
		2		32	8	4	928
		3		36	8	1	1,299
合計		451	48	46	13,281		

表2 発育成績

頭数 (頭)	導入時平均体重 (kg)	退牧時平均体重 (kg)	預託平均日数 (日)	期間内平均DG (kg/日)
36	335.3	565.3	293.1	0.79

※平成28年度放牧育成牛37頭のうち、未退牧牛1頭除く36頭の平均値

表3 繁殖成績(初回)

		受胎成績		
		実施頭数	受胎頭数	受胎率(%)
AI	乳用種性判別精液	21	11	52.4
	黒毛和種精液	6	3	50.0
	小計	27	14	51.9
ET	乳用種性判別受精卵	3	0	0.0
	黒毛和種受精卵	7	3	42.9
	小計	10	3	30.0
自然交配	黒毛和種	0		
合計		37	17	45.9

表4 繁殖成績(最終)

		受胎成績		
		実施頭数	受胎頭数	受胎率(%)
AI	乳用種性判別精液	21	15	71.4
	黒毛和種精液	8*	8	100
	小計	29	23	74.1
ET	乳用種性判別受精卵	3	1	33.3
	黒毛和種受精卵	7	3	42.9
	小計	10	4	40.0
自然交配	黒毛和種	11**	9	81.8
合計		37***	36	97.3

\* 乳用種性判別精液を用いたAI、ETの不受胎牛を含む

\*\* 自然交配実施頭数には、AI、ETの不受胎牛を含む

\*\*\* 実頭数

# SPF大ヨークシャー種系統豚の維持と普及

## Preservation and Diffusion of a 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11%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28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28年度は22腹が分娩し195頭の子豚を生産、自

場更新群では雄3頭、雌6頭を更新し、配布状況は2カ所の養豚農家に雌8頭を販売した(表1)。

#### 2. 繁殖育成成績

平成28年度の平均総産子数は8.0頭、平均産子体重は1.4kgであり、離乳時育成率は94.3%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28年度(平成29年3月時点)における平均血縁係数は20.9%、平均近交係数は6.3%であった(図1)。

### 考 察

平成28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、離乳頭数の平均はも同程度であった(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28年度の平均近交係数は6.3%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 中小家畜研究センター研究報告, 第4号, 21-28

表1 フジヨーク2の維持・販売状況

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	
種雄頭数 (頭)	15	15	15	15	15	15	15	
種雌頭数 (頭)	30	30	30	30	30	30	30	
分娩頭数 (頭)	39	38	40	34	28	21	22	
生産頭数 (頭)	♂	142	153	161	129	101	81	89
	♀	150	148	165	127	100	91	86
種畜候補頭数 (頭)	♂	3	4	8	6	1	5	2
	♀	60	50	55	45	23	21	18
自場更新頭数 (頭)	♂	0	3	1	6	1	4	3
	♀	0	4	5	7	2	5	6
配布場所数 (箇所)	4	5	6	6	5	5	2	
配布頭数 (頭)	♂	0	2	0.510512	2	0	4	0
	♀	7	38	30	28	18	13	8

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
分娩頭数 (頭)	39	38	40	34	28	21	22
総産子数 (頭)	7.5	7.9	8.2	7.5	7.2	8.2	8.0
哺乳開始数 (頭)	7.5	7.9	8.2	7.5	7.2	8.1	8.0
産子体重 (kg)	1.4	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4
離乳頭数 (頭)	7.0	7.0	7.0	6.6	6.5	7.8	7.5
離乳時体重 (kg)	4.8	5.5	5.1	5.3	5.3	5.3	5.2
育成率 (%)	93.2	87.8	85.4	87.5	90.6	95.2	94.3

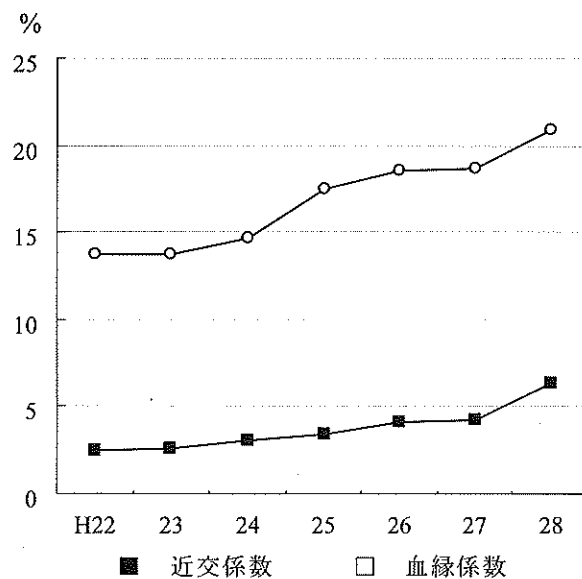


図1 近交係数・血縁係数の推移

## SPFデュロック種系統豚の維持（最終報）

### 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9年に完成したデュロック種系統豚「フジロック」(堀内ら1996)の維持・販売を行っている。「フジロック」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。平成27年度には約2万頭の肉豚が県内6戸の農家で生産され、認定販売店で静岡型銘柄豚肉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9年7月から平成29年3月

##### 2. 供試豚

デュロック種系統豚「フジロック」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14腹が分娩し95頭の子豚を生産した。また維持群では種豚の更新を行わなかった。普及状況は11ヵ所の養豚農家に雄29頭、雌4頭を販売した(表1)。

##### 2. 近交係数・血縁係数の推移

平成28年度(平成29年3月時点)における平均近交係数は16.84%、平均血縁係数は39.24%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28年度の生産頭数は95頭と平成27年度(131頭)と比較して減少した。これは分娩頭数が減少したためである。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)がある。現在の平均近交係数は16.84%で一腹あたりの平均産子数6.7頭であった。平均近交係数が6%であった平成9年の平均産子数は7.4頭であったので産子数の低下がみられ、近交退化の影響が示唆された。

「フジロック」の後継であるデュロック種系統豚「フジロック2」が平成28年10月31日に系統豚としての認定を日本養豚協会より得たので、平成28年度で「フジロック」の維持を終了した。

#### 参考文献

- 堀内篤・知久幹夫・河原崎達雄・室伏淳一・鈴木滋・曾根勝・檜崎真澄・野口博通, 1996, SPF環境によるデュロック種系統造成(2), 静岡県中小家畜試験場研究報告, 第9号, 1-7.
- 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.

表1 フジロックの維持・販売状況

	H9	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	
種雄頭数	10	10	10	13	11	11	10	10	10	10	10	
種雌頭数	30	30	30	30	30	31	30	30	30	30	30	
分娩頭数	44	24	26	42	50	48	43	21	24	23	14	
生産頭数	♂	166	97	80	163	173	165	170	97	109	63	56
	♀	160	101	109	193	182	185	176	87	113	68	39
自場更新数	♂	135	52	50	55	67	53	48	49	38	45	30
	♀	111	19	18	28	22	20	3	21	8	9	4
配布場所数	1	8	2	6	6	2	0	3	3	0	0	
配布頭数	♂	14	9	4	10	11	6	3	10	5	5	0
	♀	32	19	19	14	7	12	12	11	12	10	11

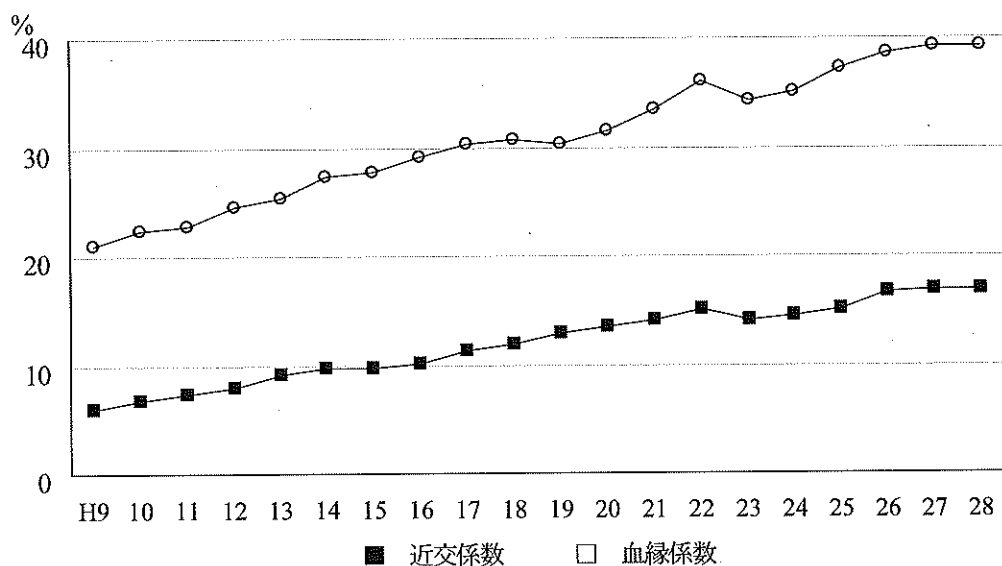


図1 フジロックの近交係数・血縁係数の推移

# 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・鈴木 巧・太田耶子

### 緒 言

本試験は、独立行政法人農業食品産業技術総合研究機構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。なお、本報告は、平成28年度冠さび病抵抗性イタリアンライグラス系統の系統適応性調査事業（（独）畜産草地研究所）の成果である。

### 材料および方法

冠さび病抵抗性イタリアンライグラス2系統、標準品種及び比較品種2品種の合計4系統・品種を供試し、畜産技術研究所内ほ場（標高688m）で試験を実施した。

#### 1. 供試草種・系統・品種

那系33号

那系34号

はたあおば（標準品種）

いなずま（比較品種）

#### 2. 区構成

1区6.3m<sup>2</sup>、条播、4反復

#### 3. 栽培方法

##### 1) は種日

平成27年10月9日

##### 2) 収穫日

平成28年5月10日、6月15日、7月15日

3番草まで、2m×5列（3m<sup>2</sup>）を基準とし、状況に応じて刈取り面積を調整した。

##### 3) 施肥量

基肥 N-P-K = 0.3-0.3-0.3kg/a（10/9）

堆肥400kg/a（10/7）

追肥：N-P-K = 0.3-0.3-0.3kg/a（5/13）

N-P-K = 0.3-0-0kg/a（6/16）

##### 4) は種量 2.5g/m<sup>2</sup> 条播（条間30cm）

#### 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、病虫害程度

- 2) 収量特性：生草収量、乾物収量、乾物率

### 結果および考察

生育・収量特性を表1および表2に示した。

気温は、平成27年10月中旬～下旬は平年並みだったが、同11月～平成28年5月は平年より高く推移し、特に12月は2.8℃、11月は1.9℃高かった。なお、1月18日～27日頃まで最大20cmの積雪があり、1月30日・2月5日・2月8日にも、最大10cm程度の積雪を伴う降雪があった。

降水量は、平成27年10月中旬～下旬は全く雨が降らなかったが、平成27年11～12月は平年よりやや多かった。平成28年1月～5月中旬は、3月を除いて平年より多く、5月下旬～7月中旬は、6月下旬を除き平年より少なかった。

発芽良否は‘いなずま’が7.5、‘はたあおば’と‘那系33号’が7.0、‘那系34号’が7.3であった。定着時草勢は‘いなずま’が8.0、‘那系33号’が7.3、‘はたあおば’と‘那系34号’が7.5であった。

出穂始めは、‘はたあおば’が4月19日で最も早く、‘いなずま’、‘那系33号’が4月20日、‘那系34号’はこれより1日遅い4月21日であった。

1番草収穫時の出穂程度は、各系統・品種とも8.0であった。1番草の草丈は‘いなずま’が152cmと最も高く、他は140～145cm程度であった。1番草では、各系統・品種とも倒伏が見られ、2番草では‘いなずま’の倒伏程度がやや高かった。生草収量は、1番草では‘いなずま’が最も多く、‘那系33号’が最も少なかった。2番草では‘いなずま’が最も多く、3番草では‘那系34号’が最も多かった。年間の生草収量は‘いなずま’が930kg/aと最も多かったが、乾物収量では‘那系33号’が最も多く、154kg/aであった。

1、2番草では各系統・品種とも2～3程度の病害が観察され、3番草では‘いなずま’‘はたあおば’の病害程度がやや高かった。冠さび病については、1番草では観察されなかったが、2、3番草では発生が見られ、‘那系33号’‘那系34号’の発生程度は‘いなずま’‘はたあおば’に比べ低かった。

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

表1 イタリアンライグラスの生育特性

品種・系統名 <sup>1)</sup>	出穂 始め <sup>2)</sup>	出穂程度 <sup>3)</sup>			草丈 <sup>4)</sup> (cm)			倒伏程度 <sup>5)</sup>			病害虫程度 <sup>6)</sup> ※下段は冠さび病		
		1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草	1番草	2番草	3番草
(標) はたあおば	4/19	8.0	9.0	9.0	142	109	78	3.5	2.8	1.0	2.0	3.3	5.0
(比) いなずま	4/20	8.0	9.0	9.0	152	112	75	3.8	3.8	1.0	1.0	3.0	5.0
那系33号	4/20	8.0	9.0	9.0	144	110	74	4.3	2.5	1.0	2.0	3.0	3.5
那系34号	4/21	8.0	9.0	9.0	145	108	77	3.8	1.8	1.0	1.0	2.0	3.0

1) (標) は標準品種、(比) は比較品種。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 (出穂無または極少) ~9 (極多) 観察による。4) 1区10ヵ所調査。5) 1 (倒伏無) ~9 (甚) 観察による。6) 1 (無、極微) ~9 (甚) 観察による。

表2 イタリアンライグラスの収量

品種・系統名 <sup>1)</sup>	生草収量 <sup>2)</sup> (kg/a) ※下段は指数 <sup>3)</sup>				乾物収量 <sup>2,4)</sup> (kg/a) ※下段は指数 <sup>3)</sup>				乾物率 (%)		
	1番草	2番草	3番草	合計	1番草	2番草	3番草	合計	1番草	2番草	3番草
(標) はたあおば	615	170	66	851	99	28	12	138	16.1%	16.4%	17.4%
(比) いなずま	672	202	56	930	94	34	10	139	14.0%	16.8%	18.5%
那系33号	597	185	61	843	113	31	11	154	18.8%	16.6%	17.4%
那系34号	613	185	70	867	103	31	12	146	16.7%	16.7%	17.6%

1) (標) は標準品種、(比) は比較品種。2) 刈取り面積は3m<sup>2</sup>。3) 'はたあおば' を100とする比率。4) 60°C、48時間通風乾燥後測定。

## 所外雑誌

発表者	題 目	雑 誌 名
寒川彰久、大竹正剛、 塩谷聡子、柴田昌利	Spermatogenesis in the Microminipig.	Toxicol Pathol. 2016 (8),44:974-86.
塩谷聡子、大竹正剛、 寒川彰久、柴田昌利	Preservation and Reproduction of Microminipigs by Cloning technology.	In Vivo. 2016 vol. 30 (5): 617-622.
瀬戸隆弘、赤松裕久、 森谷美咲、永井三紀子、 佐野文彦	乾乳時における分娩後乳房炎リスク因子の検索及び乾乳 軟膏注入による同リスク低減効果の検証	日本獣医師会獣医学術学 会誌2016. vol 69 (8) : 455-458.
Ryu Suto, Chikako Ishimoto, Mikio Chikyu, Yoshito Aihara, Toshimi Matsumoto, Hirohide Uenishi, Tomoko Yasuda, Yasuyuki Fukumoto, Miyoko Waki	Anammox biofilm in activated-sludge swine wastewater treatment plants.	Chemosphere Chemosphere. 2016 (8), 167: 300-307.
寒川彰久、大竹正剛、 塩谷聡子、柴田昌利	Histological development of male reproductive organs in microminipigs	Toxicol Pathol. 2016. 44 (8), 1105-1122.
瀬戸隆弘、赤松裕久、 森谷美咲、曾布川亜弓、 永井三紀子、佐野文彦	反芻センサーを用いた乳牛の周産期疾患と反芻との関連 性の比較解析	日本畜産学会報201687 (4) : 367-371.
赤松裕久	センシング技術で楽農（らくのう）を実現します	ふじのくに産業だより Seeds (9)
高野 浩	条件の悪い地域でも飼料用とうもろこしを生産する技 術の開発	ふじのくに産業だより Seeds (11)
矢島秀歌、中川佳美	生鶏卵の「おいしさ」を左右する不快風味成分の探索	鶏の研究2016. 91 (11), 36-39.
瀬戸隆弘	乾乳時における分娩後乳房炎リスク因子の検索及び乾乳 軟膏注入による同リスク低減効果の検証	畜産技術. 2016 (3) 2-5
瀬戸隆弘	反芻センサーを活用した周産期疾患の予測と制御	酪農ジャーナル. 2016 (3) 16-18.
小林幸恵、野田準一、 佐野文彦、齋藤美英	高温期における飼料用米の保存性の検討	東海畜産学会報. 2016. 27. p24
曾布川亜弓、瀬戸隆弘、 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	東海畜産学会報. 2016. 27. p28
太田耶子、片山信也	酪農生産現場における作業省力化手法の検討（第3報）	東海畜産学会報. 2016. 27. p29
鈴木 巧、高野 浩	朝霧高原の草地における土壌流亡防止法の確立	東海畜産学会報. 2016. 27. p30
柴田昌利	静岡県における系統造成	All about swine 2017 (50). 20-23.,

## 発 表

発表者	題 目	学 会 等	日 時
寒川彰久	マイクロミニピッグの雌性生殖器の発達と発情終期に伴う 組織学的変化	第43回日本毒性学会	H28.6.29
瀬戸隆弘	木酢酸を含んだ治療液による牛乳頭腫症の治療効果の検証	平成28年度獣医学術中 部地区学会	H28.8.28
寒川彰久	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	平成28年度獣医学術中 部地区学会	H28.8.28
瀬戸隆弘	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	第21回日本乳房炎研究 会学術集会	H28.10.7



発表者	題 目	学 会 等	日時
赤松裕久	生産マネジメント手法を応用した乳房炎制御の成功例	第21回日本乳房炎研究会学術集会	H28.10.7
大竹正剛	ブタの生産技術を活用したマイクロミニピッグの実験家系の構築	日本先進医工学ブタ研究会	H28.10.7
石本史子	アナモックスグラニュールが存在する養豚廃水処理施設の環境要因調査	日本水処理生物学会第53回大会	H28.11.12
古本みずき	ショート乾乳法及びタイロシン併用法による乳房炎治療の検討	第58回静岡県家畜保健衛生業績発表会	H28.11.25
鈴木 巧、 高野 浩	朝霧地域の草地における土壌流亡防止法の確立	平成28年度 東海畜産学会研究発表会	H28.12.2
小林幸恵、 野田準一、 佐野文彦、 齋藤美英	高温期における飼料用米の保存性の検討	平成28年度 東海畜産学会研究発表会	H28.12.2
曾布川亜弓、 瀬戸隆弘、 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	平成28年度 東海畜産学会研究発表会	H28.12.2
太田耶子、 片山信也	酪農生産現場における作業省力化手法の検討（第3報）	平成28年度 東海畜産学会研究発表会	H28.12.2
寒川彰久	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	平成28年度日本獣医師会獣医学術年次大会	H29.2.24
瀬戸隆弘、 森谷美咲、 曾布川亜弓、 永井三紀子、 佐野文彦、 赤松裕久	反芻センサーを用いた乳牛の周産期疾患と反芻との関連性の比較解析	平成28年度日本獣医師会獣医学術年次大会	H29.2.24
石本史子	アナモックス菌の存在する養豚廃水処理施設で発生した黒褐色グラニュール	第51回日本水環境学会年会	H29.3.15
太田耶子、 佐藤克昭、 鈴木 巧、 高野 浩	熱水処理がワルナスビ根片の生存に及ぼす影響	2017年度日本草地学会弘前大会	H29.3.21
寺田 圭	静岡県デュロック種集団における飼料利用性SNPマーカーの効果	畜産学会122回大会	H29.3.29

## 受賞・特許

受賞者	題 目	褒 章 名	日時
知久幹夫	豚の育種改良に関する研究	畜産研究功労者表彰（全国畜産関係場所長会）	H28.6.14
寒川彰久	マイクロミニピッグにおける感染試験を見据えた飼育面積の影響について	平成28年度獣医学術中部地区学会長賞	H28.8.28
佐野文彦	獣医事発展への貢献	平成28年度中部獣医師会功労者表彰	H28.8.28

## 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回富士畜産祭り、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、閏閏	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、村上	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
長谷川他	研究成果紹介と研究要望について	養豚、養鶏意見交換会	H29.2.27
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

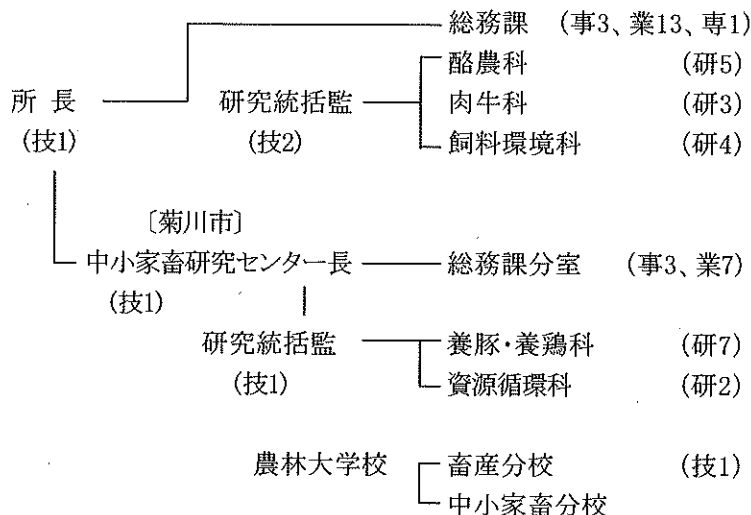
## 指導・相談件数

項目/区分	農家	JA等	企業	大学等	市町	県(含他県)	合計
酪農	62	14	7	2	0	39	124
肉牛	11	3	11	0	0	5	30
養豚	4	0	6	2	0	1	13
養鶏	5	2	7	3	1	5	23
飼料生産	42	11	14	0	2	6	75
環境	9	0	20	0	0	0	29
その他	13	4	7	3	0	3	30
合計	146	34	72	10	3	59	324

## 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	98	34	60	152	6	350
中小	0	0	0	147	0	147

## 組 織



## 家畜管理業務

## 1) 大家畜

(平成29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	50	0	2	25	0	77
	黒毛和種	1	26	2	9	17	11	66
肉用牛	ホルスタイン種	0	0	0	0	0	0	0
	交雑種	0	0	0	2	1	3	6
計		1	76	2	13	43	14	149

\*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	16	
繁殖豚	成豚	236
	育成豚	32
子豚	477	
合計	781	

## 養鶏

(平成29年3月31日)

区分	羽数	
採卵鶏	成鶏	812
	育成鶏	633
肉用鶏（種鶏）	649	
合計	2,094	

## 3) 受託放牧頭数

(平成28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
41	48	46	43	13,281	

## 4) 飼料の栽培状況及び生産量

(平成28年度)

区分	圃場面積 (ha)	利用面積 (ha)		生産量 (10a)	生産量 (利用量)	備考
		4-7月	8-10月			
利用区分	グラスサイレージ	52.0	52.0	1.8t	954.8t (1,069.9)	
	生草（放牧）	23.0	23.0	0.8	180.7 (〃)	
合計		75.0	75.0	1.5	1,135.5 (1,250.1)	

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18～27年の平均値

表1 気温（最高・最低）

(°C)

Table with columns for months (1月 to 12月) and annual average (年間), and rows for observation periods (上, 中, 下) and annual average (平均) for both the current period and the previous 10 years (平年).

表2 気温（平均）

(°C)

Table with columns for months (1月 to 12月) and annual average (年間), and rows for observation periods (上, 中, 下) and annual average (平均) for both the current period and the previous 10 years (平年).

表3 湿度・降水量

(%mm)

Table with columns for months (1月 to 12月) and annual average (年間), and rows for observation periods (上, 中, 下) and annual average (平均/計) for both the current period and the previous 10 years (平年).

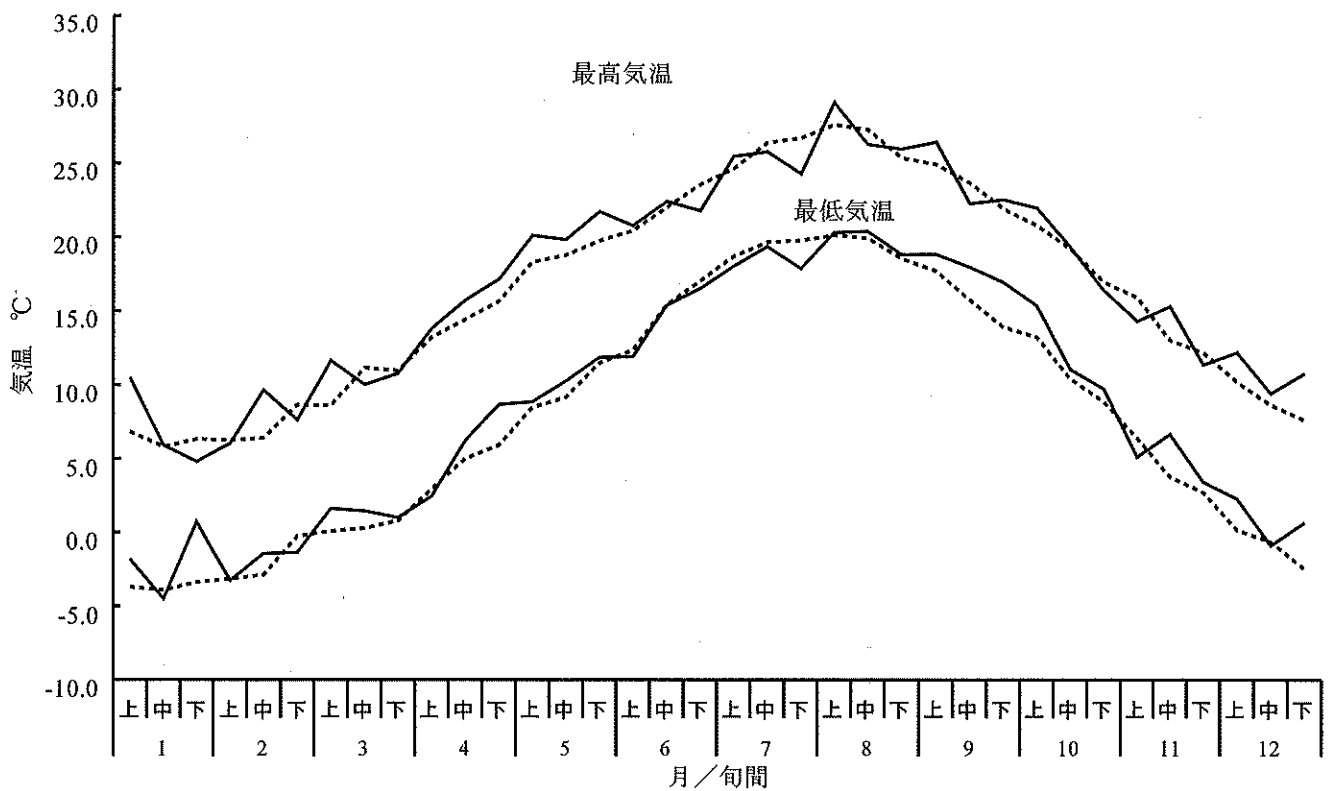
\*11月下旬～12月下旬の旬別降水量は一部欠測のため推定値
\*\*湿度は機器故障のため欠測、平年値は平成13年～平成22年の平均値

表4 日射量・日照時間

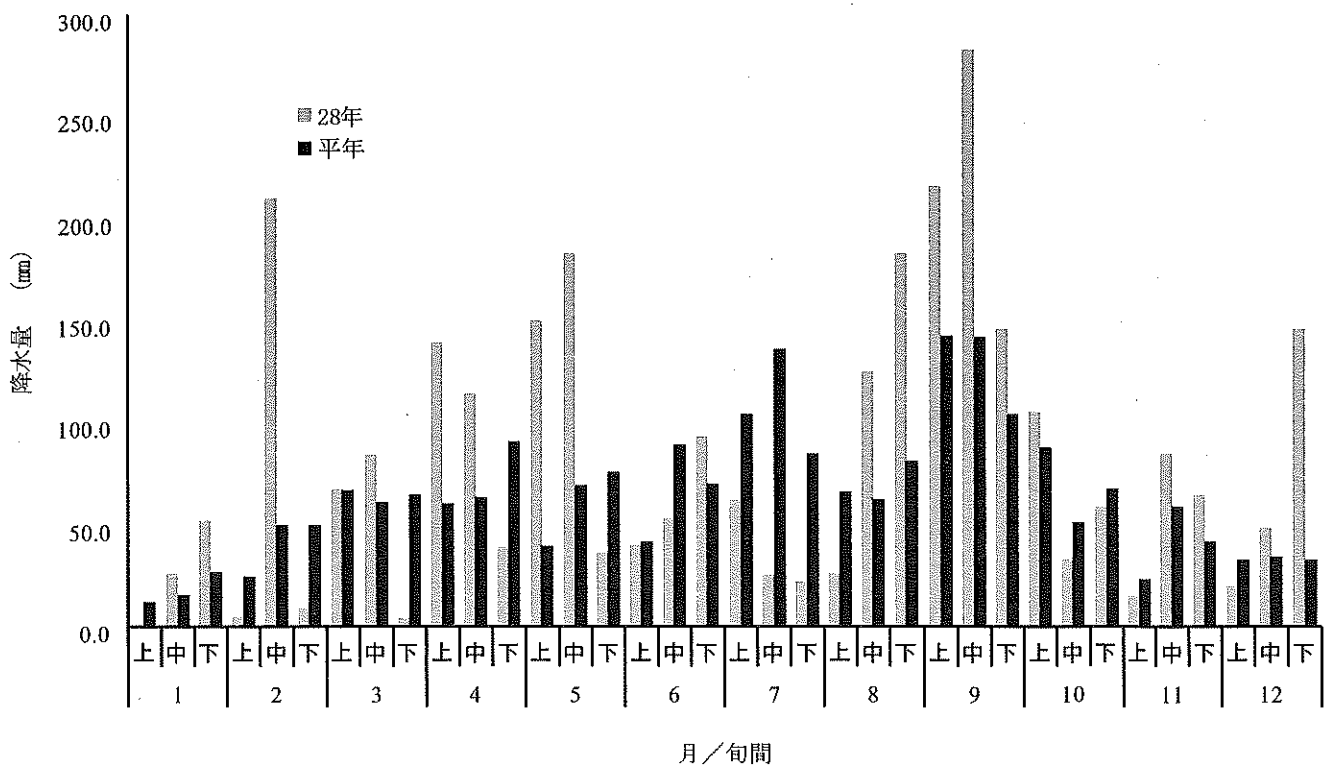
(MJ/hr)

Table with columns for months (1月 to 12月) and annual average (年間), and rows for observation periods (上, 中, 下) and annual average (計) for both the current period and the previous 10 years (平年).

\*11月中旬～中旬（日射量）下旬（日照時間）は全部又は一部欠測。同期間中の測定値は測定できた日の分のみ。



平成28年 最高気温・最低気温 (旬間平均)



平成28年 降水量 (旬間合計)

静岡県畜産技術研究所研究報告

第 10 号

印刷・発行 平成29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