

中小家畜研究センターだより

Vol. 12 2019. 1

フジロック 2
使用時の肉質調査
(→P4)

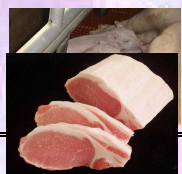
- 巻頭言「年頭に当たり」 センター長 長谷川 昌俊
当センターは今年の4月から研究期間3年間で「無臭養豚管理技術の開発に関する研究」と題した新成長戦略研究を開始します。 1



- 遺伝子編集技術と豚への活用 養豚・養鶏科 上席研究員 大竹 正剛
遺伝子編集技術(ゲノム編集技術)がこれまでの遺伝子改変技術とどのように違うのか、またブタへの活用についての可能性と課題について述べます。・・・ 2



- 雄のマイクロミニピッグにおける血中性ステロイドホルモンの月齢別推移
養豚・養鶏科 主任研究員 寒川 彰久
テストステロン濃度は出生後概ね月齢と共に増加し、特に春機発動を迎える1.5ヵ月齢から3ヵ月齢の間で上昇が顕著でした。・・・ 3



- デュロック種系統豚フジロック2を用いた肉豚 養豚・養鶏科 上席研究員 寺田 圭
発育が早く、脂肪が薄く、赤身がたくさん取れ、肉が柔らかいように改良されたデュロック種となりました。・・・ 4



- ブランド豚肉の特長を伝える 養豚・養鶏科 研究員 山本 千晶
これまでに分かってきた各ブランド豚肉の科学的特徴の中から、アピールポイントとして何が有効かを考え、それを分かりやすく伝えていくために豚肉の「おいしさマップ」を考案しました。・・・ 5

- フジキンカの軟便原因調査について 養豚・養鶏科 研究員 梶原 一洋
フジキンカは軟便の発生が多く、原因として離乳後のストレスの影響も示唆されました。・・・ 6



- 駿河シャモの機能性成分(イミダゾールジペプチド)の特徴
養豚・養鶏科 上席研究員 矢島 秀歌
駿河シャモのムネ肉は、イミダゾールジペプチドが多いことが明らかになりました。・・・ 7



- 養豚排水処理施設で増えるアナモックス菌 その3 資源循環科 上席研究員 石本 史子
県内の活性汚泥中のアナモックス菌量が多かった2施設で、水面下の壁面に付着した汚泥の中にアナモックス菌が大量に増えたときにみられる「赤い塊」が見つかりました。・・・ 8



- 臭気を吸着する塗料を利用した悪臭の低減 その2 資源循環科 上席研究員 大谷 利之
畜舎内の温度は、悪臭の発生に影響を及ぼす大きな要因の一つであることが分かりました。・・・ 9

- 農林大学校中小家畜分校だより 10

巻頭言 「年頭に当たり」

謹んで新年の御挨拶を申しあげます。平素は、当センターの実施している試験研究に御理解と御協力をいただきましてまことにありがとうございます。今年は平成最後の年で、節目の年となります。畜産を取巻く環境も昨年の12月30日にTPP11が、今年の2月1日に日EU・EPAが発行したことから大きく変化することが予想されます。

このような状況の中で本県の畜産振興、特に養豚振興を図るうえで解決すべき課題の一つは、悪臭問題だと考えています。悪臭問題は養豚場の規模拡大や県外企業の誘致を促すうえでの阻害要因となっています。さらに、飼養頭数の削減や廃業の原因の一つになっています。そこで、当センターは今年の4月から研究期間3年間で「無臭養豚管理技術の開発に関する研究」と題した新成長戦略研究を開始します。研究内容としては養豚場の臭気を効率的に除去し、住宅地並みの無臭化を達成する技術を開発する研究です。もちろん、生産者の皆様が導入可能なイニシャルコスト・ランニングコストを考慮して研究を進めていく計画です。

また、昨年9月9日に岐阜市の養豚場でわが国では26年ぶりとなる豚コレラが発生しました。ついで9月15日には死亡した野生イノシシが豚コレラに感染したことが確認されました。現在までに岐阜県で岐阜県畜産研究所や岐阜県農業大学校を含む8施設で豚コレラが発生し、岐阜県と愛知県で100頭を超える野生イノシシでウイルスが確認されています。原因ウイルスは中国やモンゴルなどで

分離されたウイルスと近く、養豚場と野生イノシシの感染は同一感染源から伝播したものと考えられております。本県においては平成3年に浜松での発生が最終発生となりますが、豚コレラのイメージは熱発しバタバタと死亡していく疾病でしたが、今回は病原性が弱く、発見が困難であり、野生イノシシで汚染を拡大していき、対応が困難な状況となっています。また、海外から豚コレラが国内に侵入したことから、中国で発生しているアフリカ豚コレラが国内に侵入する危険性も高いと思われます。小規模ですが、豚や鶏を飼育している当センターにおいても今回の岐阜県における豚コレラの発生に危機感を募らせ、防疫措置を徹底して侵入防止に努めていく所存です。

(センター長 長谷川 昌俊)

遺伝子編集技術とブタへの活用

近年、“遺伝子編集技術(ゲノム編集技術)”という言葉をよく聞くようになりました。この技術は、将来性が非常に高いとされています。本項では、本技術がこれまでの遺伝子改変技術とどのように違うのか、またブタへの活用についての可能性と課題について述べたいと思います。

遺伝子編集技術とは？

これまでの主な遺伝子改変技術は、“遺伝子組換え技術”と呼ばれ、人工的に外来の遺伝子(例えば他の生物の遺伝子)を細胞内の遺伝子に割り込ませる(組込ませる)ことで、外来遺伝子を発現させたり、組込み先の遺伝子の機能を破壊したりするものでした。ただ外来遺伝子が組込まれる確率は低く、効率が低い技術で時間と労力がかかりました。

一方、遺伝子編集技術は、遺伝子上の標的とした配列を切断する酵素を用います。最新の手法は、CRISPR/Cas9(クリスパー・キャス9)と呼ばれ、細菌がもつ免疫システムを利用したものです。標的遺伝子を認識する核酸と切断酵素の複合体が、特定の遺伝子を切断します。切断された遺伝子は、細胞の再生力により修復されますが、一定の確率でエラーがおきて、元の遺伝子配列と異なる配列に修復されてしまい、遺伝子の機能が破壊されます。また、修復時に外来遺伝子を組込まれやすいため、従来法より効率的に外来遺伝子を組み込むことが可能です。

遺伝子編集技術がこれまでの技術よりも注目される点は2点です。①従来よりも効率的かつ簡便に標的遺伝子を編集(削除、置換、挿入)できること、②遺伝子の削除の場合、酵

素による切断と修復だけなので、外来遺伝子が組み込まれなく、自然界で起きる遺伝子の修復痕と区別がつかないことです。

遺伝子編集技術のブタへの応用

この技術を用いて、ブタにどのような応用があるのでしょうか。まだ研究段階ですが、畜産分野では、産肉性や抗病性の獲得が挙げられ、ミオスタチン遺伝子を破壊することでのダブルマッスル(倍増筋肉)や、PRRS(豚繁殖・呼吸障害症候群)ウイルスに感染しないブタなどが作られています。また、医学分野では、ブタがヒトに近い解剖学・生理学的特徴を持つことを利用して、筋ジストロフィなどのヒト疾患のモデルブタやヒトへの臓器移植用ブタの作出が試みられています。外来遺伝子が組み込まれないことから、畜産物への活用に対する障壁が低くなることが期待されています。

今後の課題と展開

このように、非常に将来性が高い技術ですが、課題も残されています。まず、予期せぬ部分が編集されてしまったことの確認方法が、完全には確立できていません。体内でモザイク状に遺伝子が編集される状態になることもあります。また生殖細胞の遺伝子を編集した際には、子孫に伝達します。これら課題を踏まえて、現在、国では有識者で協議を行い、指針などの法整備が進められています。今後、課題が整理、解決されることで、よりよい畜産物や医療サービスなどの産業への貢献が期待されます。

(養豚・養鶏科 大竹 正剛)

雄のマイクロミニピッグにおける血中性ステロイドホルモンの月齢別推移

「マイクロミニピッグ」とは

「マイクロミニピッグ®」は、ポットベリという東南アジア原産の小型ブタを始祖に持つ実験用のミニブタです。富士マイクラ(株)(富士宮市)が生産販売しており、最大の特長は他の一般的なミニブタよりもさらに小型であることです。そのため飼育や投薬面において実験に関わるさまざまなコストを減らせるのがメリットです。

マイクロミニピッグの性成熟時期

マイクロミニピッグの性成熟については、生殖器の形態的発達状況より雄で4.5ヵ月齢、雌で8ヵ月齢頃であることが知られています。生殖器の発達や精子形成の維持にはテストステロンやエストラジオールといった性ステロイドホルモンが関与していますが、雄のマイクロミニピッグにおけるこれらホルモンの血中動態についてはほとんど研究がなされておられません。特に雄ブタは他の雄動物や雌ブタと比較しても血中エストラジオール値が高いことが知られており、マイクロミニピッグにおいてもその動態が気になるところです。

血中テストステロン濃度とエストラジオール濃度の月齢別変化

0ヵ月齢～12ヵ月齢の雄性マイクロミニピッグを用い、日内変動を避けるため朝9時～10時の間に血液を採材し、血中テストステロン濃度とエストラジオール濃度を測定しました。テストステロン濃度は出生後概ね月齢と共に増加し、特に春機発動を迎える1.5ヵ月齢から3ヵ月齢の間で上昇が顕著でした。一方、エストラジオール濃度については月齢に伴う大きな変化は認められませんでした。

なお、これらホルモンの血中濃度は家畜ブタでの報告例と大差のない値でした。

今後の課題

今回、雄のマイクロミニピッグの血中性ステロイドホルモンについて、ある程度の傾向を知ることが出来ました。しかし、加齢に伴い同じ月齢でも値にバラツキが認められ始めました。単なる個体差なのか、もしくは何らかの生理的変化を示しているのか、今後の研究成果が待たれるところです。

(養豚・養鶏科 寒川 彰久)

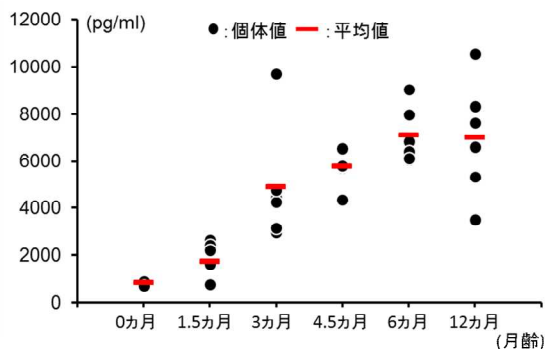


図1 血中テストステロン濃度の月齢別推移

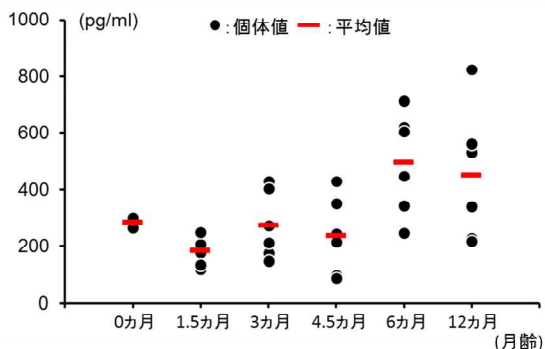


図2 血中エストラジオール濃度の月齢別推移

フジロック 2 を用いた肉豚成績について

デュロック種系統豚フジロック 2

当研究センターにてデュロック種系統豚フジロック 2 を作成しました。フジロック 2 は前回のデュロック種系統豚(フジロック)と比較して、発育が早く、脂肪が薄く、赤身がたくさん取れ、肉が柔らかいように改良されたデュロック種となりました。(表 1)

肉になった時にはどうなるのでしょうか？

私たちが普段食べている豚肉の大部分は、大ヨークシャー種とランドレース種を交配させ生まれた F1 母豚にさらにデュロック種を止め雄として交配させて生まれた三元交雑豚です。こうすることで雑種強勢と呼ばれる現

象が起き、発育や子豚の分娩頭数が増加します。そこで、新たに作成したフジロック 2 を止め雄として利用して三元交雑豚をつくり、発育と枝肉の成績を比較しました(表 2)。

フジロック 2 を止め雄として三元交雑豚を生産すると出荷までの日数が減少しました。また、肉の硬さも減少し、柔らかい肉になることが判りました。また背脂肪の厚さやロース断面積はほぼ同等でした。今後フジロック 2 を用いて三元交雑豚を生産することで静岡型銘柄豚「ふじのくに」の生産が効率的になると考えています。

(養豚・養鶏科 寺田 圭)

表 1 : フジロック 2 とフジロックの能力の比較

系統豚	一日の体重増加 (g/日)	背脂肪の厚さ (cm)	ロースの面積 (cm ²)	肉の硬さ (kg/cm ²)
フジロック 2	949	1.5	38	3.3
フジロック	931	2.6	35	データなし

表 2 : 止め雄を変更して生産した三元交雑豚の能力の比較 (枝肉成績)

止め雄	出荷までの日数 (日)	背脂肪の厚さ (cm)	ロースの面積 (cm ²)	肉の硬さ (kg/cm ²)
フジロック 2	154.3	2.4	21	3.0
フジロック	163.6	2.1	21	4.8

ブランド豚肉の特長を伝える

ブランド豚肉の競争力を強化する

近年、全国的に「ブランド豚肉」の生産が盛んになっています。『銘柄豚ハンドブック』に掲載されている銘柄数は 1999 年では 179 銘柄でしたが、2018 年には 441 件にまで増加しています。静岡県でも豚の品種や飼料に工夫を凝らしたブランド豚肉が数多く存在しています。



このように、たくさんあるブランド豚肉の中から、自分や家族の好みに合った豚肉を探すのは一苦労です。「お肉」のおいしさや、好みは十人十色であるため、それぞれのブランド豚肉が、それぞれの人に選ばれるようになれば、静岡県産ブランド豚肉の競争力の強化につながります。そのために、これまで当センターでは、各ブランド豚肉の特長の把握に努めてきました。

ブランド豚肉の科学的特徴を掴む

豚肉の科学的特徴を知るために、静岡県内で生産されているブランド豚肉を検査に提供していただきました。検査に使った部位はロースで、筋肉内の水分や脂肪の割合、加熱時に失われる水分割合（ジューシーさに関係）、噛み切りやすさ（軟らかさ）等を機器分析により調べました。各ブランド豚肉の結果は、当センターで育てている WLD 種（一般的にス

ーパーマーケット等で販売されている豚肉と同じ品種のこと）の検査結果と比較することで、どのような特徴があるかを明らかにしました。

その結果、品種や与えている餌などで軟らかさや脂肪の質などに違いが見られ、例えば「ジューシーでやわらかい霜降り肉」などといった特徴を持っていることがわかりました。

ブランド豚肉の特長を見える化する

これまでに分かってきた各ブランド豚肉の科学的特徴の中から、アピールポイントとして何が有効かを考え、それを分かりやすく伝えていくために豚肉の「おいしさマップ」を考案しました（下の図は一例）。



このおいしさマップには、図や言葉でそのブランド豚肉のアピールポイントが掲載されています。また、どのような環境で育てられたかも分かるようになっており、食の安心・安全につながるように考えました。

今後の可能性

今回作製した「おいしさマップ」が有効に活用されるように、生産農家や販売店との打合せを通し、「おいしさマップ」の改善と普及に努めていきます。

（養豚・養鶏科 山本 千晶）

フジキンカの軟便原因調査について

フジキンカとは？

「フジキンカ」は中小家畜研究センターで作出した、中国原産で肉質の良い「金華豚」と産肉性の高い「デュロック種」のいいとこどりをした豚です。平成22年から販売され、生産頭数は年々増加しており、平成29年度には約2,500頭と年々増加しています。柔らかい肉質、甘みがあり風味の良い脂肪などを特徴とし、とてもおいしい豚肉です(図1)。その一方、生産農家からは軟便が多いといった問題もあげられています。



図1 フジキンカについて

軟便の原因調査

軟便の原因調査として、血液検査、胃・腸の顕微鏡検査を行いました。血液検査では貧血の状況や、肝・腎機能なども調べましたが異常値は認められませんでした。顕微鏡検査では大腸菌症などの病気で見られるような像はみられませんでした。これにより、軟便の原因として病気の関与はなく、胃粘膜表層の欠損が見られたことから、離乳ストレスの

関与が考えられました(図2、3)。

子豚のストレス軽減

子豚は母豚から離されると大きなストレスがかかることがわかっています。フジキンカでは特にこれらのストレスを減らすことが重要になります。離乳後にすぐに離乳舎へ移動せず、数日間分娩舎にいることや、離乳日齢を遅らせることでストレス軽減につながると考えられます。

(養豚・養鶏科 梶原 一洋)

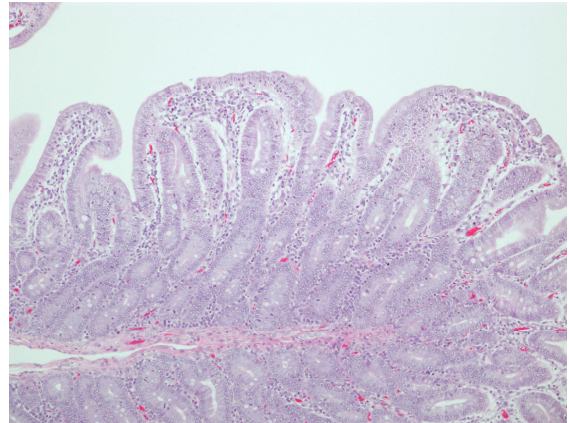


図2 小腸の切片

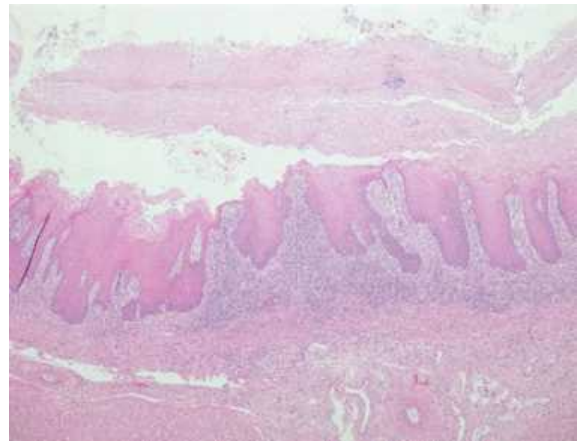


図3 胃粘膜表層の欠損

駿河シャモの機能性成分（イミダゾールジペプチド）の特徴

静岡県の農水産物の機能性に関する研究

平成 27 年度に機能性表示食品制度が始まり、様々な食品の機能性が注目されています。鶏肉ではイミダゾールジペプチドという成分が多く含まれ、運動機能の向上や疲労の軽減効果があると考えられています。

静岡県は多彩な農林水産物が生産され、本県独自の品目や希少品目も作られています。これらの豊かな地域資源を更に活かしていく方法のひとつとして、県の5つの研究所が連携し、農林水産物の機能性データベースの構築と機能性食品制度を見据えた新商品の開発に関する研究を行っています。センターもこの研究の一環として、本県独自の品目である駿河シャモの機能性についての特徴を調査しました。

部位による含量の違い

イミダゾールジペプチドの一種であるアンセリンとカルノシンについて、駿河シャモのムネ肉とモモ肉の含量の違いを調査しました。センターで市販配合飼料を給与して飼育した駿河シャモの雄8羽をと鳥・解体し成分分析をしました。

アンセリン、カルノシンともにムネ肉ではモモ肉よりも多く含まれていることが分かりました。一般に鶏肉ではムネ肉にアンセリンが多く含まれており、駿河シャモも同様の結果でした。

市販ブロイラーとの含量の違い

地鶏肉はブロイラー肉と比べてイミダゾールジペプチドが多いといわれていますので、駿河シャモについても調べました。

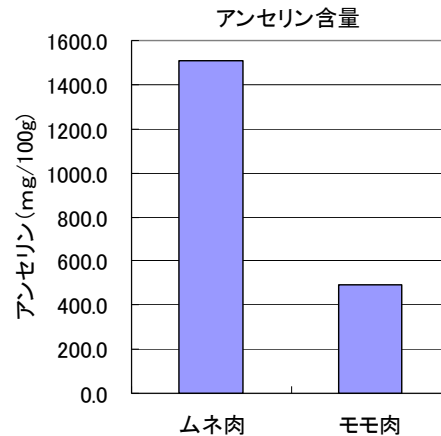


図 アンセリンの部位による違い

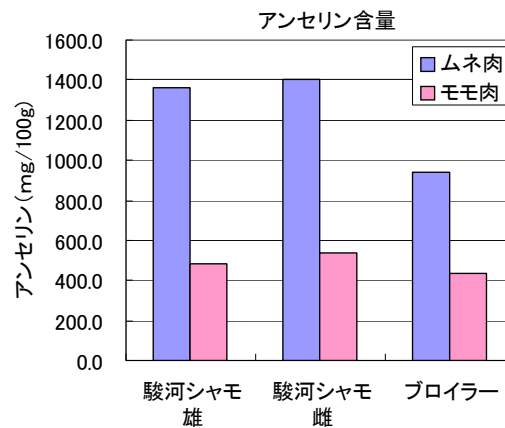


図 市販ブロイラーとの違い

市販のブロイラーとセンターで飼育した駿河シャモを比べると、ムネ肉では駿河シャモのほうが多いことが明らかになりました。これらの特徴については、フーズ・サイエンスセンターのホームページ内「農林水産物データベース（平成 31 年 3 月公開予定）」に掲載される予定です。

（養豚・養鶏科 矢島 秀歌）

県内の養豚排水処理施設のアナモックス菌を探して

～養豚排水処理施設で増えるアナモックス菌 その3～

年々厳しくなる窒素の排水基準

水質汚濁防止法では、畜産排水の硝酸性窒素等について600mg/Lの暫定基準が設けられていますが、来年度の見直しで強化される可能性もあり、いずれは一律基準である100mg/Lの適用も想定されることから、排水中の窒素を減らす対策が求められているところです。

窒素を減らす「アナモックス菌」

排水中の窒素を減らす方法のひとつに、過去2回紹介した「アナモックス法」があります。この方法は現在普及している「硝化脱窒法」よりランニングコストがかからないというメリットがありますが、アナモックス法に必要な「アナモックス菌」を大量に確保することが課題のひとつです。

当センターの養豚排水処理施設の曝気槽では、この菌が「赤い塊」となって肉眼で観察されるほどに増殖して、窒素除去に一役買っていることが示唆されています。

養豚農場の「アナモックス菌」を探して

他の施設でも、当センター施設のようにアナモックス菌が住み着いていれば、それを利用してアナモックス法による窒素除去が行えるようになる可能性があります。そこで、今年度は県内の養豚排水処理施設8件でアナモックス菌がいるか、調査を行いました。

調査の結果、8件いずれの施設の活性汚

泥の中にもアナモックス菌がいることが確認されました。このうち、活性汚泥中のアナモックス菌量が多かった2施設で、水面下の壁面に付着した汚泥の中にアナモックス菌が大量に増えたときにみられる「赤い塊」が見つかりました。



県内の養豚排水施設で確認されたアナモックス菌の赤い塊（メッシュ=1mm）

「アナモックス菌」を増やすには…？

今回は、1回のみ調査にとどまったため、各施設の運転状態と「赤い塊」の有無の関係については、残念ながら明らかになることができませんでした。これからも調査を続け、みなさんの排水処理施設の中でアナモックス菌の「赤い塊」を増やし、窒素除去に働いてもらうにはどのような条件を整えたらよいか、研究を進めていきます。

（資源循環科 石本 史子）

臭気を吸着する塗料を利用した悪臭の低減 その2

昨年度(第11号)のセンターだよりでも紹介しましたが、県内企業が臭気ガス成分の一つである「酸性ガス」を特異的に吸着する脱臭フィルターを開発しました。

酸性ガスとは？

悪臭防止法では、特定悪臭物質として22種類が指定されています。このうち、畜産に関係する主な悪臭物質は、下表のとおりです。

表 主な悪臭物質の種類

酸性ガス	低級脂肪酸類(プロピオン酸、酪酸など)、硫化水素
アルカリ性ガス	アンモニア、トリメチルアミン

豚糞由来の悪臭物質では、特に「酸性ガス」である“低級脂肪酸類”が多いとされています。これは、体臭・靴下臭の原因としても知られており、低濃度であっても非常に不快な臭いです。

脱臭フィルターについて

脱臭フィルターは、塗料の付着量から酸性ガスの吸着量が分かっており、安定的な脱臭効果が期待されます。また、脱臭フィルターの吸着量は、畜舎から発生するガス量に左右されます。

図のとおり、当センターの肥育豚舎で夏季(35℃)と秋季(25℃)で、低級脂肪酸類ガス濃度を測定したところ、ガス濃度は2倍以上の差になりました。つまり、畜舎内の温度は悪

臭の発生に影響を及ぼす大きな要因の一つであることが分かりました。

(ppm)

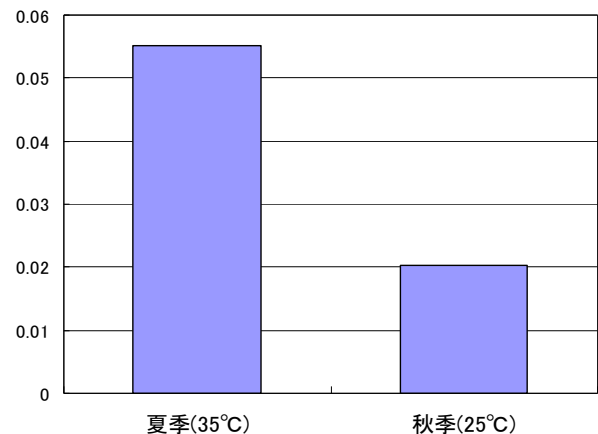


図 季節の違いによる低級脂肪酸類ガス濃度の比較

今後の取り組み

今後は、脱臭フィルターを設置した農家に御協力いただき、畜舎内温度や発生ガス量を調べて、フィルターの脱臭効果が十分に発揮できる条件等を示していきたいと思えます。

(資源循環科 大谷 利之)



写真 畜舎内フィルター設置の様子

静岡県立農林大学校中小家畜分校だより

中小家畜分校では、養成部畜産学科2年中小家畜コースの学生4名が学んでいます。今年度は、養鶏専攻と養豚専攻にそれぞれ2名が在籍し、午前中は養豚と養鶏に分かれての飼養管理実習、午後は養豚・養鶏に関する講義、プロジェクト活動（卒業論文、特論等）を行っています。前期には2カ月間の先進的経営体における先進経営研修を行いました。また、大型特殊自動車免許、フォークリフト技能講習、豚人工授精師等多くの免許や資格を取得しました。以下学生から学習状況や進路、卒論テーマ等について紹介していただきました。

芦田 享祐（養鶏専攻）

商業高校出身ですが生き物が好きである自分に適した道に進みたいと思い、農林大学校に入学し、2年次は養鶏を専攻しました。先進経営研修は島田市内の養鶏農家で実践的な勉強をしました。進路は掛川市内の企業的な養鶏場の内定を頂き、4月からはGPセンターで働く予定です。

卒業論文：

「鶏卵の不快風味に及ぼす
ビタミンEの影響について」

大石 みよ（養豚専攻）

動物に関する仕事に就きたいと考え、農林大学校に入学し、2年次は畜産の中でも豚に興味を持ち、養豚を専攻しました。先進経営研修は浜松市内の6次産業化に取り組む養豚の法人で飼育管理や販売の勉強をしました。就職は浜松市内の一般企業の内定を頂きました。進路は畜産ではありませんが、社会人になっても、外から畜産の応援をしていきたいです。

卒業論文：

「フジキンカのBCS及びP2部位の
背脂肪厚と産子数の関係について」

矢満田優莉（養豚専攻）

子供の頃から豚が好きで、神奈川県内の農業高校で畜産を学び、さらに知識や技術を高めようと思い、農林大学校に入学し、2年次は養豚を専攻しました。研修は沼津市内の加工販売まで手掛ける養豚の法人で、飼養管理の実践的な勉強をしました。進路は夏休みにインターンシップを行った湖西市内の一貫経営の法人にやりがいと魅力を感じ、受験し内定を頂きました。4月からは大好きな豚に囲まれた仕事に頑張ります。

卒業論文：

「フジキンカの肉豚肥育時における
背脂肪厚の経時変化について」

山内 慶亮（養鶏専攻）

幼い頃から動物が好きで、将来は生き物に関した仕事に就きたいと思い、農林大学校に進学し、2年次は養鶏を専攻しました。研修は静岡市内の採卵鶏の法人で経営の基礎や効率的な仕事の仕方などを学び、貴重な経験をすることができました。進路は菊川市内の企業養鶏の内定をいただき、4月からはGPセンターで働きます。

卒業論文：

「駿河シャモの種卵の保管期間の延長と
保管方法による孵化に与える影響」

中小家畜研究センターだより第 12 号

2019 年 (平成 31 年) 1 月発行

■ 静岡県畜産技術研究所中小家畜研究センター

〒439-0037 静岡県菊川市西方 2780

TEL0537-35-2291・FAX0537-35-2294

e-mail: chusyoi@sp-exp.pref.shizuoka.jp

URL: www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-870/

● 交通

- ・ 東名菊川 I C より車で約 7 分
- ・ 東名掛川 I C より車で約 12 分
- ・ J R 菊川駅より車で約 10 分
- ・ J R 掛川駅より車で約 20 分
- ・ J R 菊川駅より徒歩で約 30 分

※バスの便はありません。

