



SHIZUOKA PREFECTURAL RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL INDUSTRY

SWINE & POULTRY RESEARCH CENTER



特許権を取得した技術により量産されたブタ (→P3)

中小家畜研究センターだより Vol. 11 2018. 01

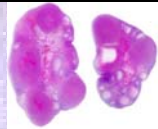
■巻頭言「年頭に当たり」 センター長 長谷川 昌俊 1
 畜産を取巻く状況も EPA や TP などの国際関係のグローバル化により、今後、大きく変化していくことが根拠されています・・・



■先端医療での豚の利用について 養豚・養鶏科 主任研究員 大竹 正剛 2
 ブタは他の動物に比べてヒトに近い解剖生理学的な特徴等をもつことから、主に医療機器の評価や、医薬品の薬効や毒性の研究に利用されています・・・



■特許権を取得しました 養豚・養鶏科 上席研究員 塩谷 聡子 3
 体細胞クローン技術等を用いて、様々な形質をもつブタ集団から、特定の形質を有するブタのみを量産できる方法を発明（特許第 620125 号）しました・・・



■雌のマイクロミニピッグにおける性成熟の指標について 養豚・養鶏科 主任研究員 寒川 彰久 4
 雌のマイクロミニピッグでは体重がある程度の性成熟の指標となることがわかりました・・・



■品種ごとの精液の性状について 養豚・養鶏科 上席研究員 寺田 圭 5
 ブタの精液全量を 3 倍以上希釈した場合、7 日後でも精子活力が高く保たれていました・・・



■生卵の風味に影響を与える要因とは？ 養豚・養鶏科 上席研究員 矢島 秀歌 6
 生卵の「おいしさ」のマイナス要因と考えられる「生臭さ」に着目し、風味に影響を与える飼養管理要因を官能評価により調査しました・・・



■肉用鶏の経済的な飼料用米の給与法について 養豚・養鶏科 研究員 辻川 礼 7
 飼料米のうち、玄米は栄養価値が高く、価格面では粳米が優れているため、丸粒粳米と発酵粳米を利用すると飼料価格を安くできることがわかりました・・・



■臭気を吸着する塗料を利用した悪臭の低減 資源循環科 科長 杉山 典 8
 低級脂肪酸を吸着する塗料を塗工した不織布製フィルターを試作し、豚糞から発生する臭気の通気試験を実施した結果、7 日間は吸着能力が保持されることがわかりました・・・



■養豚排水処理施設で増えるアナモックス菌 その 2 資源循環科 上席研究員 石本 史子 9
 曝気槽内に「ガラス発砲担体」を沈めたところ、開始 4 ヶ月目に、凹凸した担体のへこんだ部分に赤い塊が付着しているのが確認されました・・・

■農林大学校中小家畜分校だより 10

巻頭言 「年頭に当たり」

年頭に当たり、一言、御挨拶を申し上げます。まずもって、皆様には、つつがなく新たな年をお迎えになられたことと存じ、心からお慶びを申し上げます。

本年は平成 30 年という節目の年であり、平成の元号が通年で使われる最後の年となります。また、干支は戊戌（つちのえいぬ）で、戊（つちのえ）は「草木が繁盛して盛大になること」、戌（いぬ）は「草木が枯死すること」を意味しているそうです。よって、「戊戌」は枯れて生い茂ることから「変化」を表しているそうです。

新聞によれば国内景気は改善基調が続くとみられています。一方、不安材料として人手不足や第 4 次産業革命と呼ばれる IT を中心とした先進技術の加速度的な普及に対する対応をあげており、年頭のあいさつで「変革」、「変化」打ち出す経営トップが増加しているとのこと。

畜産を取巻く状況も EPA や TPP などの国際関係のグローバル化により、今後、大きく変化してくことが懸念されています。



(センター長 長谷川 昌俊)

先端医療でのブタの利用について

○実験動物としての“ブタ”の利用

ブタは、食用だけでなく、実験動物としても使用されています。海外においては、2008年時点でEUでは約9万頭/年、アメリカでは約6万頭/年のブタが実験動物として使用されています。国内では、マウス等の実験動物のほとんどの販売数が減少している中、ブタは3,199頭(平成25年度比14%増)と増加しています(平成28年度(公社)日本実験動物協会調べ)。これは、大型実験動物の主流であるイヌ、サルに迫る販売数です。

用途としては、ブタが他の動物に比べてヒトに近い体格や解剖生理学的な特徴を持つことから、主に医療機器の評価や、医薬品の薬効や毒性の研究に利用されています。新しい医療機器や新薬の開発において、ヒトでは検証ができない治療効果や傷害・薬害が出る条件を検討する際に、よりヒトに近い薬物代謝能や体格、臓器の配置を持つ動物を使用することで、これら条件が推定しやすくなります。長期観察が必要な用途にはミニブタが、飼育を伴わない用途には、安価な家畜豚のベビーブタを用いられる傾向にあります。

最近では更なるブタの利用方法として、再生医療等の先端医療においても注目を受けています。

○医療用途としての新たなブタの活用

再生医療とは、難治性疾患や事故等により失われた機能を、臓器や細胞を移植することで復元させる治療方法です。2008年にiPS細胞の作出に成功し、これまでのES細胞等の分化能、免疫面、倫理面の課題が解決されつつあることから、再生医療の実用化が急速に活

発化してきています。けれども、臓器の復元までに至るには、技術面、コスト面などにまだ課題が残されているとされています。

このような中、これら課題を解決すべく、ブタを利用しようという機運が高まっています。具体的には、ブタ膵島細胞の移植による糖尿病治療や、iPS細胞で臓器を作製する際にブタを受け皿にする試みです。米国ではヒトとのキメラ(混合)ブタの研究助成も検討されています。ブタはこれまでも人工心臓弁の材料やインスリン等で医療に利用されてきました。しかし生きたブタが直接ヒトの医療に利用されるという点で、新しい用途分野といえます。

○医療用途に求められるブタの品質

実際にブタが直接ヒトに利用されるには、技術的、社会的水準を満たす必要があります。技術的課題では免疫面と衛生面などです。免疫面では、ヒトに細胞などを移植した際に拒絶反応が起こりにくいブタや技術の開発が進められています。衛生面では、海外でブタ膵島細胞移植の研究実績から、国際学会でガイドラインが設けられました。この結果を受け、国内でも平成28年5月に厚生労働省からヒトに移植する上でブタに求められる衛生指針が改正されました。

実用化されるには、さらに医薬品に関連する法律や基準などの社会的な水準を満たす必要がありますので、もう少し時間が必要ですが、今後ますますブタの新しい用途について期待されます。(養豚・養鶏科 大竹 正剛)

特許権を取得しました。

特許権取得

畜産技術研究所中小家畜研究センターの研究者3名らは、ブタの毛色や血液型などの特定の形質に関連する遺伝子型の解析結果と体細胞クローン技術を用いて、様々な形質を持つブタ集団から、特定の形質を有するブタのみを量産できる方法を発明し、平成29年9月8日に特許権（発明の名称：所望の形質を有する豚の作出方法、特許第6201265号）を取得しました。

発明の効果

この発明により、従来できなかった、特定の形質を保有する実験用ブタを短期間（3年）で量産することが可能になります。また、研究者等に、半永久的に同一品質の実験用ブタを提供することができます（写真1）。

今後の可能性

今後、県内企業と本特許の受託契約を締結後、県内企業がコマーシャルブタを生産・販売することで、県内実験動物産業の発展を促進することができると考えています。

また、平成29年度開始の新成長戦略研究「再生医療に貢献する無菌ブタとその飼育システムの開発」において作出される医療に役立つ特殊なブタ＝“メディカルグレードピッグ”についても、本技術を活用する予定です。

さらに、本技術はさまざまな有用遺伝子について応用可能であり、先進医学等で要望される免疫不全ブタ等の新たな量産方法であるため、再生医療で高い貢献が期待できると考えています。

（養豚・養鶏科 塩谷 聡子）



写真1 本技術で量産した実験用ブタ

毛色が白色で、免疫反応に深く関わる豚白血球抗原（SLA）型がホモ型に揃った実験用ブタ。

雌のマイクロミニピッグにおける性成熟の指標について

「マイクロミニピッグ」とは

「マイクロミニピッグ®」は、ポットベリーという東南アジア由来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。これにより飼育コストなど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。しかし、雄については性成熟時期のばらつきは少ないようですが、雌に関しては飼育環境等の要因により初回排卵時期が早まる場合があります。よって雌については飼育管理の観点からも簡便な性成熟の指標が望まれています。

春機発動期前後の体重と生殖器重量の関係

今回、5～8ヵ月齢の雌のマイクロミニピッグ14頭を用いて、未排卵個体と初回排卵後の個体とにグループ分けし、それぞれ体重や生殖器官の重量を測定しました。すると体重が10kg未満では排卵が起こっておらず、概ね12kgを超えると排卵が起こっていることがわかりました(図1)。また、初回排卵前後で卵管重量は2倍以上に、子宮重量は5倍以上に増加することがわかりました(図2)。

今後について

結果より、雌のマイクロミニピッグでは体重がある程度の性成熟の指標になることがわかりました。加えて、春機発動期には生殖器の急激な発達が起こることを確認できました。

今後も様々な基礎的データを蓄積し、マイクロミニピッグの特徴について明らかにしていきたいと考えています。

(養豚・養鶏科 寒川 彰久)

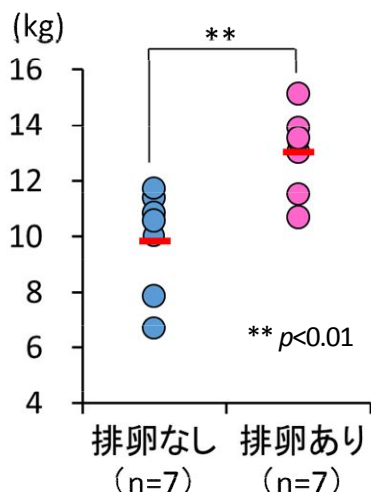


図1 初回排卵前後の体重比較

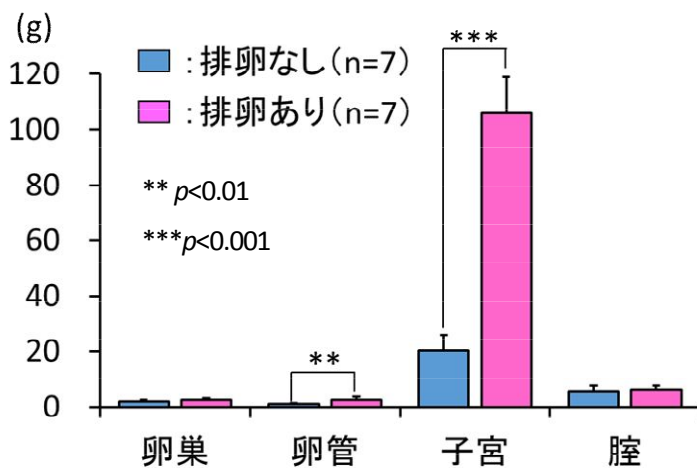


図2 初回排卵前後の生殖器重量の比較

品種ごとの精液の性状について

種豚の精液を販売しています

当研究センターでは種豚の精液を販売しており、精子濃度が5000万～1億/mlの濃度に希釈液で調整して販売しています。希釈液には精子の保存性を高める成分が入っており、15℃で保存すれば、1週間ほど精子の活力が保持されます。

品種によって精液の性状は異なる？

当研究センターで販売している精液の品種はデュロック種(D)、ランドレース種(L)、大ヨークシャー種(W)、フジキンカ種(JD3X)です。フジキンカ種は全国でも当センターのみが販売している豚の品種になります。それぞれの品種で精液量、精子活力(活発に動いている精子の割合)に差があるか調査しました。精液量は当センターに記録がある2000年以降に採取したデータを用いました。

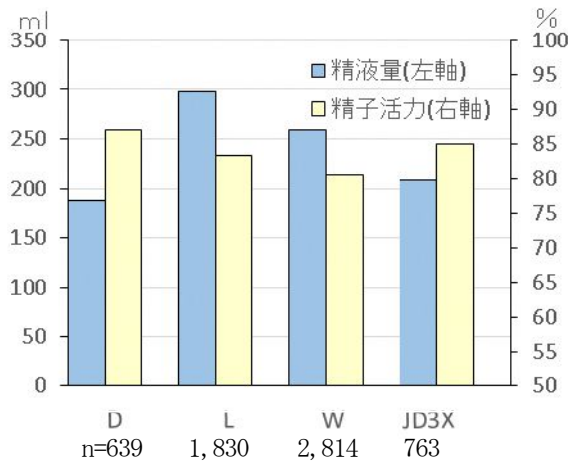


図1 品種ごとの精液量と活力

ランドレース種の精液量が多く、デュロック種、フジキンカ種が少ない結果となりました。また、精子活力はすべての品種で85%前後で良好でした(写真1)。

次に精液濃度について調査しました。精液

濃度は2017年10月に調査を実施しました。

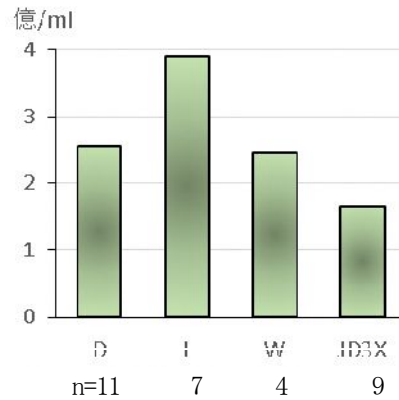


図2 品種ごとの精液濃度

精子濃度はランドレース種が最も高く、フジキンカ種は濃度が低いことがわかりました(写真2)。

フジキンカ種の精液希釈量について

フジキンカ種の精液濃度が低いため、5000万～1億/mlの濃度に精液を希釈すると、希釈液の量が少なくなり保存性が低くなることが懸念されます。そこで、希釈量の検討を行いました。

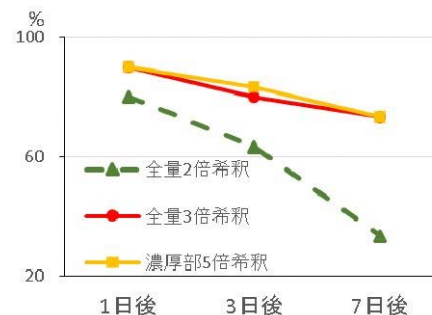


図3 希釈倍率と精子活力の推移

精液全量を3倍以上に希釈した場合、7日後でも精子活力が高く保たれていました(写真3)。さらに、全量ではなく、初めに射出される濃厚部を5倍で希釈することにより、保存性を高めることができました。

(養豚・養鶏科 寺田 圭)

生卵の風味に影響を与える要因とは？

銘柄卵の販売力強化のために

スーパー等の小売店に行くと銘柄卵が数多く販売されています。これらの銘柄卵の中で自農場の卵を選んでもらうためには、消費者ニーズである「おいしさ」をPRすることが近道ですが、現在その方法は確立されていません。センターでは、生卵の「おいしさ」を客観的に表す方法を検討しています。

生卵の「おいしさ」のマイナス要因になると考えられる「生臭さ」に着目し、鶏卵の風味に影響を与える飼養管理要因を官能評価により調査しました。

飼養管理要因による風味の違い

センターで飼育している採卵鶏から生産された鶏卵を保存日数（集卵当日・室温で7日保存）、飼育方法（1ケージに1羽飼育・10羽飼育）、日齢、鶏種（白色レグホーン種・ロードアイランドレッド種）の違いで比較しました。生卵として調整後、センター職員を評価者として官能評価試験を行い、においや味の強さと好みを評価しました。

貯卵日数の違いでは、口から鼻へ抜けるにおいの強さが7日貯卵することで弱くなり、濃厚感は集卵当日のほうが好まれる傾向がありました(図1)。

鶏種の違いでは、鼻でかいだ生臭さの強さがロードアイランドレッド種のほうが白色レグホーン種より強く感じられる結果となりました(図2)。

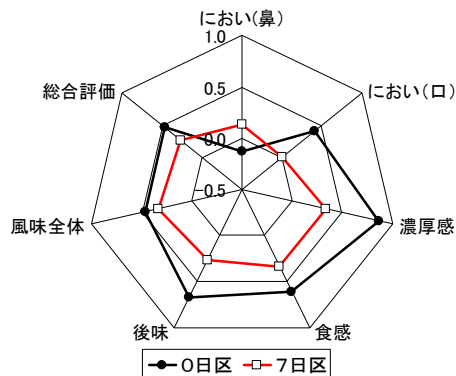


図1 貯卵日数による好みの違い

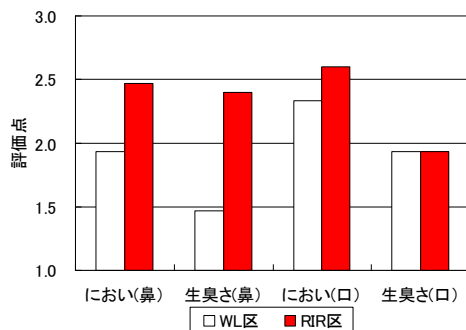


図2 鶏種によるにおいの強さの違い

その他の飼養管理要因については、差が認められませんでした。

生卵のにおいの成分調査

センターの過去の研究で、生卵のにおいの原因になる可能性がある成分として、ヘキサナールが推測されています。今回の官能評価の結果とにおいの成分との関連を調べることで、それを「おいしさ」のPRに活用する方法について研究を進めていきます。

(養豚・養鶏科 矢島 秀歌)

肉用鶏への経済的な飼料用米の給与法について

畜産での飼料用米利用の意義

通常、鶏の飼料には原料として輸入トウモロコシが主体として使われています。しかしながら、輸入穀物の価格は国際穀物相場や為替の影響により変動が大きく、近年は飼料価格が高止まりしています。また、国内では担い手減少等の理由から休耕田が増えています。また、防災や景観等の多面的機能を持つ水田を維持する必要があります。

このような背景から、畜産業での国産飼料用米の利用による飼料自給率の向上が国の政策として推進されていて、輸入穀物と比べて安価に入手できるため、農家の飼料経費削減に活用できると期待されています。しかしながら、鶏への飼料用米の給与方法によっては成長が遅れることが報告されています。



写真1 飼料用米

(左：粳米 中央：発酵粳米 右：玄米)

飼料用米で鶏の飼料を安くしたい

そこで当センターでは、鶏における飼料用米のより経済的な利用法を検討しています。はじめに県内で入手できる5つの形状の飼料用米（丸粒粳米、粉砕粳米、発酵粳米、丸粒玄米、粉砕玄米）について、鶏での栄養価と利用時の価格を調査した上で、5形状の飼料用米を利用して最も安価になる飼料の設計を検討しました。検討の結果、玄米の栄養価

値が高いものの、価格面で粳米が優れていたため、丸粒粳米と発酵粳米を利用すると飼料価格を安くできることが解りました。

表1 飼料設計の検討結果

	丸粒粳米	発酵粳米	丸粒玄米	トウモロコシ
入荷価格 (円/kg)	19.0	17.0	23.0	44.1
保存経費 (円/kg)	0	0	21.9	0
経費込価格 (円/kg)	19.0	17.0	44.9	44.1
配合後価格 (円/kg)	40.0	35.0	※	47.0
主体穀物割合 (%)	55.0	52.8	※	58.2

※丸粒粳米を主体とする飼料設計ではトウモロコシ主体(47.0円/kg)より安価な設計はできなかった

次に、安価な飼料設計で検討した飼料を実際に鶏に給与して、2つの形状の飼料用米（丸粒粳米、発酵粳米）の給与による発育への影響を調査しました。調査の結果、体重や鶏肉になった際の重さは、トウモロコシ主体の飼料との間に差は無く、成長の遅れはみられませんでした。

今後、飼料用米を給与して育てた鶏肉についてトウモロコシ主体の飼料で育てた鶏肉との成分の違いを調査していきます。

今後について

飼料用米を給与して鶏を育てることで、発育への影響なく飼料経費を削減できることが解りました。今後、鶏肉の品質への悪影響が無いことを確認できれば、養鶏農家で多くの飼料用米を使ってもらえます。このことは養鶏農家の経費削減だけでなく、消費者への安心安全な鶏肉の供給や、美しい水田環境を守ることに繋がると考えています。

(養豚・養鶏科 辻川 礼)

臭気を吸着する塗料を利用した悪臭の低減

悪臭防止法で特定悪臭物質に指定されているもののうち、「悪臭物質を排出するおそれのある工場その他の事業場のうち主要なもの」として「畜産農場」が挙げられているものにはアンモニア、トリメチルアミン、硫化水素、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸の7つがあります。

これらの悪臭物質は、アルカリ性・酸性により次のように分けられます。

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

実際には、家畜糞からインドールやスカトールなどの中性ガスも発生しますが、豚糞では、特に酸性ガスが多いとされています。また、悪臭物質は空気(窒素分子量28、酸素分子量32)より重い(分子量が大きい)か、軽い(分子量が小さい)かにより、揮発しやすいもの、揮発しにくいものに分けられます。アンモニア(分子量17.03)は空気より軽いのでたい肥の切替し作業や、温度が高い時には揮発しやすくなります。

一方、低級脂肪酸(例えば吉草酸は分子量102.14)は空気より重いので、長期間、畜舎や糞尿処理施設に漂う傾向があります。低級脂肪酸は体臭・靴下臭の原因としても知られ、低濃度であっても非常に不快な臭いです。

そこで、今回、酸性ガスを特異的に吸着する塗料を塗った不織布を利用して豚

糞由来の低級脂肪酸を吸着するか、調べました。

写真1のような不織布を装着した段ボール構造のフィルターを試作し、密閉容器に入れた豚糞1kgから発生する臭気を通気(20L/分)させ、フィルターの通過前後のガス濃度を毎日調べました。

表1に7日間のフィルター前後の低級脂肪酸濃度の平均値を示しました。豚糞由来の低級脂肪酸に対して、7日間は吸着能力を発揮することがわかりました。

今後は、活性炭など他の吸着材との性能比較や、コストなど実用化に向けた研究を実施する予定です。

(資源循環科 杉山 典)

表1 フィルター前後の酸性ガス平均値

	(単位:ppm)			
	プロピオン酸	酪酸	ノルマル吉草酸	イソ吉草酸
フィルター通過前	0.0372	0.0328	0.0046	0.0037
フィルター通過後	0	0.0003	0	0



写真1 臭気を吸着する不織布を装着したフィルター

養豚排水処理施設で増えるアナモックス菌 その2

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、将来的には一律基準である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」がセンターの養豚排水処理施設にいた!

排水中の窒素を減らす方法のひとつに、昨年度も紹介した「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」より低コストで運転できる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」の種菌の確保が課題とされています。しかし、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います(写真1)。



写真1 アナモックス菌の塊(赤い部分)

この曝気槽内でアナモックス菌が増えている要因としては、排水中の有機物がきちんと除去されていること(平均除去率97%)、溶存酸素量(DO)が平均0.3mg/lと低く、pHの範囲が6.7~7.7とアナモックス菌の好む

条件に合っていること、アナモックス菌の餌となる亜硝酸(NO_2)とアンモニア(NH_4)があることなどがあげられます。

アナモックス菌はどうやって増えている?

アナモックス菌が槽内でどのように増えているのかを確かめるため、微生物を付着させて増やす資材である「ガラス発泡担体」を沈め、月に1回引き上げて観察してみました。

試験開始から4ヶ月目に、凸凹した担体のへこんだ部分に赤い塊が付着しているのが確認されました(写真2・矢印の部分)。その後は赤い塊の範囲がどんどん広がっていき、およそ半年後には表面が赤い塊でびっしり覆われるほどになりました(写真3)。アナモックス菌はまず凹みに定着し、そこから増えていくものと考えられました。

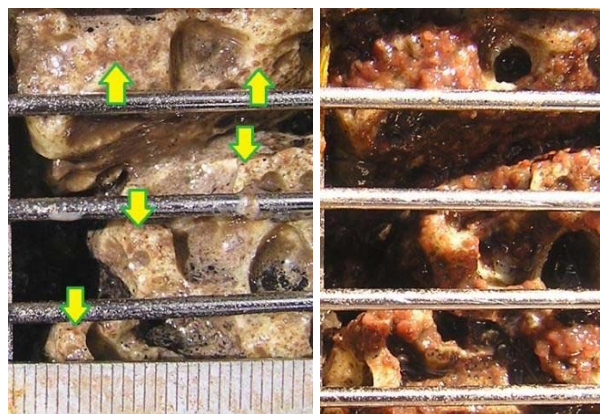


写真2 4ヶ月後

写真3 6ヶ月後

このようにして増やしたアナモックス菌は、種菌として他の場所に運ぶこともできます。アナモックス菌が好む環境に整えた排水処理施設に種菌を投入し、窒素除去に利用できるようにすることを最終目標に研究を進めています。(資源循環科 石本 史子)

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、畜産学科中小家畜コースの2年生が学んでいます。全寮制で、本年度は3名(男子1名、女子2名)が在籍し、日課は午前中が養豚と養鶏エリアに分かれての実習を通じた実践学習、午後は養豚・養鶏に関する講義、卒論研究等です。その他、2カ月間の先進的農家における先進経営研修、豚人工授精師、大型特殊自動車免許、フォークリフトの資格取得等に取り組んでいます。以下学生の学習状況や進路、卒論テーマ等について紹介します。

溝口 耀介(養豚)

静岡市の非農家出身です。動物に関する仕事に就きたいと思い、静岡県立農林大学校畜産学科に進学しました。動物の分野である畜産業に興味を持ち、畜産学科中小家畜コース養豚を専攻しました。先進経営研修では、県東部地区の一貫経営農家で、養豚についての実践的な勉強をさせていただきました。進路については、養豚の仕事にやりがいと魅力を感じたので、同農場にそのまま就職することに決め、現在内定を頂いております。卒業論文では、「フジキンカの精液性状調査」というテーマで研究に取り組んでいます。

門 歩実(養豚)

静岡市の非農家出身です。子供の頃から豚が好きで、静岡県立農林大学校畜産学科に進学しました。畜産の中でも豚に興味を持ち、中小家畜コース養豚を専攻しました。先進経営研修は、浜松市の6次産業化に取り組む養豚一貫経営農家で飼育管理や販売の勉強をさせていただきました。進路については、浜松市にある「種豚生産農場」を受験し、内定を頂いております。卒業論文は「フジキンカの軟便発生調査」というテーマで研究に取り組んでいます。

西村 成美(養鶏)

静岡市の非農家出身です。高校で鶏に興味を持ち、鶏についての知識や技術をさらに高めようと思い、静岡県立農林大学校畜産学科に進学しました。畜産学科では中小家畜コース養鶏を専攻しました。先進経営研修は静岡市の採卵養鶏農家で、養鶏についての実践的な勉強をさせていただきました。進路については、夏休みに富士宮市にある採卵養鶏企業にインターンシップに入り、やりがいと魅力を感じたので、そこを受験し現在内定を頂いております。卒業論文は「駿河シャモへのゴマ粕給与による生産性及び肉質の調査」というテーマで研究に取り組んでいます。

中小家畜研究センターだより第 11 号

2018 年（平成 30 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。

