

**岐阜大学応用生物科学部附属  
岐阜フィールド科学教育研究センター報告**

**第 19 号**

**Annual Report of Gifu Field Science Center,  
Faculty of Applied Biological Sciences,  
Gifu University**

**No.19**

**2025.1**

**岐阜大学応用生物科学部附属  
岐阜フィールド科学教育研究センター  
Gifu Field Science Center,  
Faculty of Applied Biological Sciences,  
Gifu University**

# 目次

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 第1章 業務実績 .....                      | 3  |
| 作物 .....                            | 4  |
| 果樹 .....                            | 5  |
| 蔬菜 .....                            | 6  |
| スマート温室 .....                        | 8  |
| 農産製造 .....                          | 9  |
| 酪農 .....                            | 11 |
| 養鶏 .....                            | 13 |
| 畜産製造 .....                          | 14 |
| 美濃加茂農場 .....                        | 15 |
| 公開講座等 .....                         | 19 |
| 位山演習林 .....                         | 20 |
| 第2章 研究活動 .....                      | 21 |
| 第3章 教育研究レポート .....                  | 25 |
| 産官学連携のもと岐阜大学美濃加茂農場で開始した飛騨牛繁殖研修事業の概要 |    |
| 田口 真之 .....                         | 26 |
| 乾燥鶏ふん肥料を施用した土壌を湛水条件で培養した際に発生するガス濃度  |    |
| 濱木 美侑 .....                         | 31 |

# 第1章 業務実績

# 作物

## 古川真一

### I 各水田での栽培品種, 実習・実験, 利用について

#### 1 1号水田 (約40a)

ハツシモ SL, 黒米 (モチ) を栽培した. フィールド科学応用実習 (田植え, 水田除草, 稲刈り) を行った.

#### 2 2号水田 (約40a)

ハツシモ SL を栽培した. フィールド科学応用実習 (田植え, 水田除草), 教育学部技術課程・栽培学実習 (田植え) を行った.

#### 3 3号水田 (約40a)

ハツシモ SL を栽培した. フィールド科学応用実習 (田植え, 水田除草) を行った. 公開講座「食と命と緑の学校」として, 幼稚園児を対象に, 2023年6月16日に田植え体験, 2023年10月21日に稲刈り体験を行った.

#### 4 4号水田 (約40a)

ハツシモ SL, モチミノリを栽培した. フィールド科学応用実習 (田植え, 水田除草, 稲刈り), フィールド科学概論 I (田植え) を行った.

#### 5 実験水田・実習水田 (それぞれ約6.5a)

実験水田は学部3年生植物コースの応用植物科学実験および実験法における実験水田として供用した. 実習水田ではハツシモ SL の無化学肥料無農薬栽培を行い, フィールド科学応用実習 (作物プロジェクト) を行った.

### II その他

#### 1 稲わら

稲架掛けして作成した稲わらは酪農部に供用した.

# 果樹

## 矢野宗治

実習教育の充実のために下記の育成病害管理を伴った果樹栽培を行った。

ウメ・ブドウ・モモの果樹の病害は雨媒伝染によるものである。そのため、その感染期間および発病期間である落弁期から収穫期までの気象条件が各病害の発生量に影響する。特に、強風雨や長雨の前までの防除の有無が、防除の成否に大きく関わるため、状況を注視し、適切な薬剤散布を行った。

### I ウメ (紅サシ, 剣サキ) 8a

主な病害虫はアブラムシ, カイガラムシ, 黒星病, かいよう病, すず斑病である。

4月下旬と5月中旬に薬剤散布を行った。

収穫・調整は, 6月10日ごろから販売開始した。

除草/薬剤散布を行った。

### II ブドウ (巨峰) 10a

主な病害虫はアザミウマ, コガネムシ, ヨコバイ, カメムシ, 黒とう病, 晩腐病, ベト病, さび病である。

4月下旬から7月下旬まで, 約2週間の間隔で薬剤散布を行った。

作業は誘引 (随時), 摘房, 摘粒 (2回), ジベレリン処理 (2回), 袋掛け, 収穫・調整 (8月下旬), 整枝・剪定, 堆肥散布, 粗皮削り, 薬剤散布, 除草 (随時), 棚の修繕 (番線張り) を行った。

生産環境科学課程1年生対象の実習で摘粒, 袋掛け, 堆肥散布を行った。

### III モモ (チヨヒメ) 2a

主な病害虫はアブラムシ, カイガラムシ, 灰星病, 黒星病, セン孔細菌病である。

4月下旬から6月上旬まで約3週間の間隔で薬剤散布を行った。

作業は摘果, 除草, 薬剤散布, 収穫・調整 (6月下旬から), 整枝・剪定, 堆肥散布を行った。

### IV スモモ (メスレー) 3a

主な病害虫はアブラムシ, カイガラムシ, 灰星病, 黒星病である。

4月下旬から6月上旬まで約3週間の間隔で薬剤散布を行った。

作業は摘果, 除草, 薬剤散布, 収穫・調整 (6月下旬から), 整枝・剪定, 堆肥散布を行った。

生産環境科学課程1年生対象の実習で摘果, 堆肥散布を行った。

### V その他

3月中旬にブルーベリー (3品種) ・柑橘類 (4品種) の露地への植え付けを行った。

# 蔬菜

## 矢野宗治

### I 露地栽培（蔬菜畑，酪農建物跡地，花卉畑，北農場畑）

#### 1 豆類

ダイズ，アズキ，ジャンボラッカセイ

#### 2 根菜類

ダイコン，サツマイモ，ジャガイモ，サトイモ

#### 3 葉茎菜類

ハクサイ，レタス，ハウレンソウ，ハクラン，コマツナ，ニラ，ネギ，タマネギ，キャベツ，ブロッコリー，ニンニク，ベビーリーフ

#### 4 果菜類

トマト，ナス，ピーマン，パプリカ，キュウリ，ズッキーニ，オクラ，シシトウ，ナガトウ，ソラマメ，カボチャ，インゲン，スナップエンドウ，十六ササゲ

### II 施設栽培

#### 1 1号ハウス

##### (1) 春作

トマト（穂木・桃太郎エイト×台木・ガンバルネ）

##### (2) 秋作

タマネギ苗（ネオアース，濱の宝），ハウレンソウ（強力オーライ）

#### 2 2号ハウス

##### (1) 春作

トマト（穂木・桃太郎エイト×台木・ガンバルネ）

##### (2) 秋作

トウモロコシ，ハウレンソウ（強力オーライ），コマツナ

#### 3 ガラス温室（西棟，東棟）

マスカットオブアレキサンドリア，紅マスカットオブアレキサンドリア，苗木の育成

### III 苗栽培

#### 1 春苗

ナス（千両二号，黒陽，筑陽，庄屋大長，米ナス），ししとう（つばきグリーン），ピーマン（京みどり，こどもピーマン），長とう（伏見甘長，甘とう美人），トマト（ホーム桃太郎，レッドオーレ，オレンジオーレ，アイコ，イエローミミ，桃太郎ゴールド，イエローアイコ，千果），キュウリ（夏のおくりもの），南瓜（ほっこりえびす），オクラ（みやこ五角），とうもろこし（あまいんですコーン），ズッキーニ（ダイナー），十六ささげ，インゲン（ケンタッキー101），モロヘイヤ，リーフレタス（レッドファイヤー），枝豆（いきなる枝豆），バジル（スイートバジル）

#### 2 花苗

パンジー（LR パシオ：クリアオレンジ，クリアイエロー，クリアローズ，ツンブルーブロッチ，ホワイトブロッチ）・ピオラ（ピエナ：イエロー，オレンジ，オレンジジャンプアップ，ピュアホワイト，ローズブロッチ）

### III その他

#### 1 フィールド科学応用実習（生産環境課程1年）

ハウストマトを用いてC班プロジェクトを行った。

トマト管理（腋芽取り，収穫，下葉かき）を行った。

マスカット管理（摘房，摘粒，脇芽取り）を行った。

各種野菜等の定植，播種を行った。

サツマイモ，サトイモ，ラッカセイ，ジャガイモ等の収穫調整を行った。

#### 2 地力増進

牛糞堆肥，鶏糞の投入，すき込みを行った（畑，ビニールハウス，ガラス温室）。

#### 3 低農薬栽培の促進

除草作業に除草剤の使用を控え，肩掛け式草刈機を使用した。シルバーマルチを使用したアザミウマ類やアブラムシ等への防虫効果を活用しウイルス病予防に努めた。

#### 4 販売

スーパーマーケット「カネスエ岐大前店」にトマト，タマネギ，ジャガイモ，サツマイモ，トウモロコシ，ブロッコリー，レタス，ナス，ピーマンを出荷した。

大学生協へトマトを出荷した。

#### 5 病害対策

トマトの青枯病の対策として接ぎ木苗を使用した（穂木・桃太郎エイト×台木・ガンバルネ）。ハウス内の土壌消毒を移動式蒸気ボイラーにより行った。

#### 6 収穫体験

岐阜大学内の保育園（ほほえみ）が6月にジャガイモ（北農場），10月にサツマイモ（北農場）の収穫体験を行なった。天使幼稚園が10月にサツマイモ（南農場）の収穫体験を行った。そのほか北農場で11月に1件のサツマイモ収穫体験を行った。

# スマート温室

## 矢野宗治

### I 設備概要

栽培面積 216 m<sup>2</sup>、栽植本数 360 株の温室である。ICT を活用した環境制御機能を有しており、環境モニタリングすることができる。ロックウール栽培による養液管理、自然換気の制御、温湿度管理、CO<sub>2</sub>濃度管理、LED のインターライティング管理を設定に合わせて自動制御できる施設である。

### II 栽培

8月に360株を定植（品種：かれん）した。

収穫時期は11月～7月上旬であった。

誘引、芽かき、ホルモン処理、葉かき、薬剤散布、養液管理、収穫・調整の栽培管理を行なった。

収穫物をフィールドセンター内の販売所とスーパーマーケット「カネスエ岐大前店」に商品名「岐大トマト」として販売した。

# 農産製造

## 矢野倫子

### I 漬物類

#### 1 ダイコンの甘粕漬

センター柳戸農場の圃場で生産したダイコンを原材料として、生産環境科学課程の学生実習において製造し、センター販売所にて販売した。

#### 2 梅干し

センター柳戸農場で生産した梅を原材料として、梅干しを製造し、販売した。

#### 3 その他

センター柳戸農場で生産した農産物を利用した新商品として、キュウリのキムチ漬、キュウリのしょうゆ漬を製造し、販売した。

### II ジャム類

#### 1 フルーツジャム

センター柳戸農場の果樹園で生産したモモ・スモモ・巨峰を原材料として、モモジャム・スモモジャム・巨峰ジャムを製造し、販売した。また、近隣農家から購入したイチゴ・イチジクを原材料として、イチゴジャム・イチジクジャムを製造し、販売した。

#### 2 オレンジマーマレード

購入した輸入オレンジを原材料として、生産環境科学課程及び応用生命科学課程の学生実習においてオレンジマーマレードを製造し、販売した。

#### 3 その他

既存の販売先に加え、セレクトショップ『つくる』にて、ジャム類の販売を開始した。

### III 菓子類

#### 1 サツマイモケーキ

センター柳戸農場の圃場で生産したサツマイモを原材料として、応用生命科学課程の学生実習においてカップケーキを製造し、販売した。

#### 2 その他のカップケーキ

センター農産製造部門で製造したオレンジマーマレード・イチジクジャム及び購入したレモンを原材料として、それぞれカップケーキを製造し、販売した。

#### 3 プリン・ゼリー

センター柳戸農場の養鶏舎で生産した鶏卵を原材料として、プリンを製造し、販売した。

また、センター柳戸農場の圃場で生産したサツマイモを原材料としてさつまいもプリンを、トマトを原材料としてトマトゼリーを、新たに製造し、販売を行った。

### IV 公開講座

#### 1 『味噌作り』

次項の理由により、センター柳戸農場における味噌作りの公開講座は中止となった。

## V さつまいもケーキにおけるカビ発生事故，及びその後の対応・体制構築

### 1 事故の経緯

2023年11月16日に製造し，11月17日から11月27日にセンター販売所で販売したさつまいもケーキの一部にカビが発生し，商品の回収を行った．健康被害の報告はなかった．

### 2 原因の究明と HACCP に基づく衛生管理体制の構築

学生実習を含む全ての加工品目の製造を中止し，原因の究明を行った．原因は賞味期限の設定が十分な検証を経て行われていなかったこと，及び食品衛生法において令和3年6月1日から全ての食品等事業者に危害要因分析重要管理点(HACCP)に沿った衛生管理に取り組むことが義務付けられていたにもかかわらず，HACCPが導入されていなかったこと，この2点が考えられた．

弊センターでは，食品加工HACCPチームを編成し，HACCPに沿った衛生管理を行う体制づくりを行った．各品目についても，危害要因分析およびHACCP計画を作成した．加工品に関わる全てのセンター教職員に，教育訓練も行い，衛生管理に関する理解を深め，工程管理方法の共有を図った．

令和5年度は，体制構築までを行い，食品加工の再開は次年度以降となった．

# 酪農

## 有代直人

### I 牛(乳用牛・ホルスタイン種)

年間平均 20 頭を飼育管理し乳生産と後継牛の育成を行った。

#### 1 頭数の変動

- ・5月に1頭、繁殖牛として育成していたが発育不良のため出荷した。
- ・6月に1頭、分娩牛が難産のため帝王切開を行ったが術後、起立不能となり廃用した。
- ・10月に1頭、搾乳牛が脚を痛め起立不能となり回復が見込めず廃用した。
- ・11月に1頭、搾乳牛を老牛のため廃用した。

#### 2 産乳成績(表1参照)

- ・年間平均搾乳牛頭数約 13 頭から総産乳量約 125604kg を生産した。

#### 3 繁殖成績

本年度内の分娩回数は15回であった。ホルスタイン8頭、ET 3頭、F1 4頭の合計15頭の子牛が生まれた。ETでは1頭双子を出産したが1頭は死産だった。2頭のETは美濃加茂農場へ移動した。また、後継牛として4頭を残した。その他1頭出産後に立たないため廃牛した。本年度内に受胎した頭数は10頭であった。

### II 飼料作物

イタリアンライグラスは、すべてロールサイレージにした。収穫したロールの個数は1番草が44個、2番草が22個で前年度の約2倍の数量を確保した。

夏草用としてスーダン播種した。天候不順により刈る時期が遅れてしまったが73個のロールを作成することができた。

### III 実習

#### 1 生産環境科学課程フィールド科学応用実習

1年次、搾乳・給餌・ブラッシング・体尺・ロープワーク等の実習を行った。

#### 2 獣医学課程

4年次、牧場実習(搾乳・給餌・掃除)を行った。

#### 3 応用生命科学課程

1年次、搾乳・給餌の実習を行った。

#### 4 自然科学講座

1年次「家畜たちのフィールド科学」にて給餌・ブラッシング・体尺を行った。

#### 5 岐阜市立女子短期大学食物栄養学科との教育連携授業

牛舎の見学を行った。

#### 6 各務原市小学生の畜産体験

各務原市の小学生約30名が2日間に分けて乳牛舎に入り、搾乳や子牛の哺乳を体験した。

### IV その他

- ・学部の研究・実験・実習に生乳545kgを使用した。
- ・削蹄を行った。

- ・堆肥及び汚水はすべて牧草地と水田に散布した。
- ・動物系公開講座を予定していたがコロナ禍のため中止となった。
- ・朝、夕の搾乳時に牛の寝床をトラクターで毎日耕起を行った。

表1 令和5年度における乳牛個別産乳成績 (kg)

| 牛名       | No  | 産次         | 4月      | 5月     | 6月     | 7月     | 8月     | 9月     | 10月    | 11月    | 12月    | 1月     | 2月     | 3月     |          |
|----------|-----|------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| アム       | 175 | 2023/3/12  | 1264.2  | 1281.8 | 1052.8 | 846.8  | 730.6  | 723.2  | 808.8  | 797.3  | 825.2  | 784.6  | 645.7  | 678.5  | 10439.5  |
| カスタート    | 198 | 2022/8/8   | 946.0   | 971.6  | 841.6  | 791.2  | 730.6  | 628.8  | 665.5  | 554.9  |        |        |        |        | 6130.2   |
| レコ       | 200 | 2022/3/20  | 560.3   | 555.2  | 261.0  |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 1376.5   |
| マイクハート   | 218 | 2023/2/10  | 1284.9  | 1307.7 | 1099.4 | 1041.3 | 797.4  | 507.6  | 342.8  |        |        |        |        |        | 6381.1   |
| ステラ      | 223 | 2023/6/24  | 281.1   |        | 129.3  | 798.9  | 896.9  | 903.4  | 915.5  | 870.6  | 867.6  | 823.1  | 689.0  | 697.6  | 7873     |
| レモン      | 230 | 2023/11/25 | 776.1   | 799.3  | 722.2  | 658.0  | 601.4  | 531.0  | 285.4  | 80.3   | 953.6  | 1254.7 | 1166.6 | 1252.3 | 9080.9   |
| ユズ       | 235 | 2023/4/16  | 454.5   | 1205.4 | 1000.4 | 980.8  | 854.4  | 779.4  | 872.7  | 860.1  | 910.7  | 851.5  | 794.6  | 771.1  | 10335.6  |
| アシメ      | 244 | 2023/8/27  | 843.3   | 893.4  | 727.9  | 748.0  | 607.2  | 615.9  | 727.2  | 699.9  | 715.2  | 671.6  | 622.2  | 661.5  | 8533.3   |
| タルト      | 246 | 2023/11/8  | 804.3   | 832.1  | 667.4  | 691.2  | 641.9  | 369.6  |        | 692.1  | 1198.7 | 1163.4 | 1077.0 | 1111.9 | 9249.6   |
| パニラ      | 249 | 2023/6/17  |         |        | 3.6    |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 3.6      |
| レシナ      | 250 | 2023/6/4   |         |        | 536.3  | 926.7  | 906.2  | 892.7  | 877.8  | 852.0  | 953.8  | 892.1  | 685.1  | 811.9  | 8334.6   |
| ルクス      | 252 | 2023/9/22  |         |        |        |        |        | 194.4  | 943.0  | 981.9  | 1058.4 | 1032.8 | 937.1  | 987.9  | 6135.5   |
| チュンキー    | 253 | 2023/11/11 | 725.5   | 747.5  | 513.2  | 426.9  | 303.1  | 47.7   |        | 359.9  | 824.7  | 1001.8 | 965.8  | 1019.3 | 6935.4   |
| マリオ      | 255 | 2024/3/11  | 1167.6  | 1253.5 | 1160.2 | 989.5  | 947.4  | 869.6  | 960.1  | 887.2  | 868.1  | 620.7  |        | 727.4  | 10451.3  |
| ソリュー     | 258 | 2024/2/27  | 1015.4  | 1023.2 | 957.0  | 884.5  | 816.7  | 781.6  | 830.0  | 823.8  | 787.4  | 569.8  | 39.8   | 1150.2 | 9679.4   |
| ルビー      | 260 | 2023/6/30  | 831.7   | 197.9  | 46.9   | 1414.8 | 1438.2 | 1252.6 | 1340.8 | 1318.8 | 1376.1 | 1333.2 | 1148.3 | 198.5  | 11897.8  |
| パール      | 262 | 2024/2/14  | 796.5   | 830.2  | 640.2  | 737.7  | 743.5  | 703.7  | 613.4  | 202.2  | 6.8    |        | 682.7  | 1609.2 | 7566.1   |
| アホロ      | 265 | 2024/3/31  |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 4.7    | 4.7      |
| オーシャン    | 268 |            |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
| ホイップ     | 269 |            |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
| アル       | 281 |            |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
| ヒメ       | 285 |            |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
| キュウ      | 287 |            |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |          |
| 夕        | 288 |            |         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | 0.0      |
| 月間搾乳量/kg |     |            | 11751.4 | 11899  | 10359  | 11936  | 11016  | 9801.2 | 10183  | 9981   | 11346  | 10999  | 9453.9 | 11682  | 130408.1 |
| kg/日     |     |            | 392     | 384    | 345    | 385    | 355    | 327    | 328    | 333    | 366    | 355    | 338    | 377    |          |
| 搾乳頭数     |     |            | 14      | 13     | 16     | 14     | 14     | 15     | 13     | 14     | 13     | 12     | 12     | 14     |          |

# 養鶏

## 酒向隆司

### I 採卵鶏

#### 1 採卵鶏

新鶏舎の運用を開始し、採卵鶏による鶏卵生産を行った。

2023年6月23日にハイラインソニア、ゴトウサクラの初生雛をそれぞれ580羽、270羽導入した。

### II 実習

#### 1 生産環境科学課程1年時フィールド科学応用実習

鶏の解体、燻製作りの体験実習を行った。

鶏の週齢の差異および新鮮さが卵質に及ぼす影響について調査を行った。

#### 2 共同獣医学科学生実習

ワクチン接種の実習を行った

#### 3 全学共通授業

ゆで卵の温度による卵黄の塊具合に関する実験を行った。

#### 4 岐阜市立岐阜特別支援学校

生徒に対して、集卵・洗卵作業と鶏の体重測定を行った。

#### 5 岐阜女子短期大学

鶏についての講義と実際に触れてもらう実習を行った。

#### 6 各務原市の小学生

鶏と触れ合う体験実習を行った。

### III 実験研究

1 株式会社ゲン・コーポレーションからの委託実験として、ピンク系2鶏種の成長と産卵成績に関する継続調査を行った。

表1 2023年度産卵鶏月別飼養羽数(羽)

|       | 4月   | 5月   | 6月   | 7月   | 8月   | 9月   | 10月  | 11月  | 12月  | 1月   | 2月  | 3月  |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| ケージ鶏舎 |      |      |      | 840  | 840  | 840  | 835  | 835  | 835  | 830  | 830 | 830 |
| 平飼い鶏舎 |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 445  | 445 | 445 |
| 育雛舎   | 850  | 850  | 845  |      |      | 450  | 450  | 450  | 450  |      |     |     |
| 合計    | 2240 | 2240 | 2240 | 2227 | 1532 | 1532 | 1524 | 1528 | 1519 | 1516 | 715 | 710 |

# 畜産製造 有代直人

## I アイスクリーム

大学農場内で生産した生乳約 40L を使用して、年 8 回の学生実習においてソフトクリームミックスを製造した。

## II ソーセージ

学生実習の試食用として 5 回製造した。

動物系公開講座「食べられる命ー肉と牛乳の科学と実際ー」を予定していたが今年度は中止とした。

## III バター

岐阜市立女子短期大学との教育連携授業にて製造した。

# 美濃加茂農場

## 大塚剛司

### I 飛騨牛繁殖研修事業

#### 1 概要

岐阜県内において、繁殖牛農家は減少の一途を辿っており、新たな担い手の確保および繁殖雌牛増頭は喫緊の課題である。この問題に対応するため、岐阜県・JA 全農岐阜・岐阜大学 3 者の関係機関の協力の元、新規就農者育成機能を付与した飛騨牛繁殖研修センターを立ち上げ、2020 年 4 月より飛騨牛繁殖研修事業を開始した。本事業の活動により県内への子牛の安定供給、担い手育成、県内畜産の活性化を図り、地域全体の活性化を目指す。

#### 2 研修事業

##### (1) 研修生

第1期生（令和2年度） 3名（令和3年度修了）

第2期生（令和3年度） 2名（令和4年度修了予定）

第3期生以降所属なし

##### (2) 実習

###### ① 研修内容

表1 研修内容（実習）

|            | 研修ガイダンス       | 入所式 ガイダンス 研修日程等         |
|------------|---------------|-------------------------|
|            | 小計            | 1単位                     |
| 実習         | 家畜飼養管理        | ・給餌、哺乳 週5日              |
|            | 家畜飼養管理(放牧管理)  | ・放牧実践                   |
|            | 家畜育種・繁殖       | ・繁殖管理(繁殖牛、育成牛体調観察)、分娩管理 |
|            | 家畜育種・繁殖(人工授精) | ・人工授精の実践                |
|            | 家畜育種・繁殖(子牛管理) | ・体重測定、去勢等               |
|            | 家畜育種・繁殖(子牛出荷) | ・子牛市場への出荷               |
|            | 畜産環境(堆肥処理)    | ・堆肥処理(週2回)              |
|            | 農業機械          | ・農業機械の操作・実践、保守・点検       |
|            | 家畜衛生(防疫)      | ・畜舎、周辺施設の防疫の実践          |
|            | 飼料作物          | ・飼料作物の栽培、収穫と調製の実践       |
| 施設・資材の保守点検 | ・牛舎等施設の保守点検   |                         |
|            | 小計            | 11単位                    |

###### ② 研修時間

1年目：1041時間

2年目：1114.5時間

(3) 講義

① 研修内容

表2 研修内容 (講義)

|    |               |   |
|----|---------------|---|
| 講義 | 家畜栄養・飼養       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・牛のエネルギーの利用と代謝の基礎 (大塚)</li> <li>・生産機能と栄養の基礎 (大塚)</li> <li>・飼料の種類と特性、飼養標準の基礎 (八代田)</li> </ul>                         |
|    | 家畜育種・繁殖       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・岐阜県の系統特性、育種(県、畜産協会)</li> <li>・AI、ETの基礎 (大場恵)</li> <li>・IT管理技術の基礎 (大場恵)</li> <li>・母体管理、子牛の育成技術の知識習得(畜産協会)</li> </ul> |
|    | 家畜衛生          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・牛の疾病や防疫に関する基礎知識 (大場恵)</li> <li>・アニマルウェルフェア (二宮)</li> </ul>  |
|    | 飼料作物          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・自給飼料の実態 (八代田)</li> <li>・飼料作物の栽培技術の習得 (八代田)</li> <li>・飼料作物の種類と評価 (八代田)</li> <li>・採草放牧地の雑草管理 (八代田)</li> </ul>         |
|    | 畜産環境          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・畜産環境法令の基礎知識 (大場恵)</li> <li>(家排法、悪臭防止法、水質汚濁法) (大場恵)</li> <li>・地域住民への対応方法 (大場恵)</li> <li>・家畜排せつ物の利用 (大場恵)</li> </ul>  |
|    | 土壌・肥料         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・土壌肥料の基礎 (大場伸)</li> <li>・野菜が求める堆肥について (大場伸)</li> <li>・肥料関係法令の基礎知識 (大場伸)</li> <li>・良質堆肥の製造と評価 (大場伸)</li> </ul>        |
|    | 農業機械          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・農業機械の構造、機能などの基礎知識習得 (加藤)</li> <li>・農業機械の保守点検・修理の方法 (加藤)</li> <li>・農業機械の効率的操作と安全運転 (加藤)</li> </ul>                   |
|    | 家畜解剖          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・牛の臓器 (大場恵)</li> <li>・枝肉や肉質についての基礎知識 (大場恵)</li> </ul>  |
|    | 畜産物流通         | <ul style="list-style-type: none"> <li>・畜産物の流通(出荷からと畜、加工、販売)について</li> <li>・家畜市場についての基礎知識(全農)</li> <li>・関係法令(と畜場法、化製場法、食品衛生法)(県)</li> </ul>                  |
|    | 農業生産工程管理(GAP) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・GAPの背景や意義など基礎知識の習得(県)</li> </ul>  |
| 小計 | 10単位          |   |

② 研修時間 (講義)

1年目：108時間

2年目：18時間

(4) 演習

①研修内容

表3 研修内容 (演習)

|    |               |   |
|----|---------------|---|
| 演習 | 家畜栄養・飼養(飼料設計) | <ul style="list-style-type: none"> <li>・飼料設計の実践</li> </ul>  |
|    | 農業簿記          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・簿記の原理、帳簿組織と記帳手順</li> <li>・農業経営への応用</li> <li>・基本的な経営分析の試行</li> </ul>           |
|    | 意見交流          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・繁殖農家との交流</li> </ul>   |
|    | 視察研修          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・先進農家等視察</li> </ul>  |
|    | 地域農業調査        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・就農予定地の行政、JA、生産者組織との調整</li> </ul>  |
|    | 農業経営          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・施設投資・収支シミュレーション・簿記・税務申告等の経営に必要な基礎知識</li> <li>・農地取得、資金調達、補助事業等の知識習得</li> </ul> |
|    | 就農準備          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・就農計画の作成</li> </ul>  |
|    | 修了準備          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・就農計画の発表、修了式</li> </ul>  |
| 小計 | 8単位           |   |

② 研修時間 (演習)

1年目：138時間

2年目：112.5時間

### 3 繁殖事業

#### (1) 2024年11月現在の飼養頭数

繁殖牛飼養頭数：87頭，子牛，育成牛飼養頭数：66頭

#### (2) 美濃加茂農場の大学所有牛頭数（2024年11月現在）

繁殖牛：20頭　子牛：（繁殖用：2頭　肥育用：10頭）

#### (3) 美濃加茂農場で実施された実習

##### ① 生産環境科学課程

- ・フィールド科学基礎実習（1年）

受講生：14名

日程：5/25（土）～26（日）

内容：「その牛を捕獲せよ！」：牛に関する実習

- ・講義・フィールド科学基礎実習（1年）

受講生：8名

日程：7/2（日）

内容：「草木染めで植物資源を探索する」：植物資源の活用に関する実習・講義

- ・牧場実習（3年）

受講生：31名

日程：9/4（月）～9/8（金），

内容：ロープワークと牛の誘導・保定・体重測定，トラクター操法・草地整備，土壌調査と診断法，牛の直腸検査・発情鑑定・人工授精

- ・動物行動管理学実験実習（3年）

受講生：31名

日程：後期火曜4限

内容：動物の生活の記録・行動の記録，管理作業と施設の確認，アニマルウェルフェアの管理・評価

##### ② 応用生命科学課程

- ・応用生命科学実習Ⅰ（1年）

受講生：約80名

日程：9/25（月）

内容：農耕器具，サイレージ，堆肥，飼養管理

##### ③ 共同獣医学科

- ・産業動物臨床実習（4年）

受講生：約30名

日程：8/28（月）～8/29（火）

内容：牛の扱い方，保定，牛体測定，鼻紋採取，身体検査，採血，血液検査，投薬，注射および輸液，導尿，尿検査，直腸検査，糞便検査，X線検査，超音波検査，鎮静，局所麻酔，硬膜外麻酔，消毒，跛行診断，削蹄術，断角術，去勢術，左右臍部切開手術，第一胃汁採取および検査，乳汁採取および検査，新生子の検査

##### ④ その他

なし

#### (4) 美濃加茂農場で実施された研究

##### ① 卒業論文研究

- ・ドローン画像の深層学習による放牧地の牛糞検出

- ・黒毛和種繁殖牛の体内時計に影響する赤色光認識範囲探索

② 修士論文研究

- ・黒毛和種繁殖牛の妊娠期の社会的順位が子ウシの行動反応に与える影響

・Assessing the effect of dietary supplemented cowpea silage as replacement of concentrate on the ruminal fermentation, digestibility, and performance in crossed saanen goats.

- ・夜間光照射が肉用繁殖牛の体内時計及び分娩タイミングに与える影響

③ 博士論文研究

④ その他研究

# 令和5年度刈払機取扱作業者に対する安全衛生教育講習 実施報告

## 酒向隆司

労働安全衛生法に基づき、刈払機を取り扱う作業者を対象に、刈払機の知識及び取扱いを修得し、作業における事故防止を図ることを目的として安全衛生教育を実施した。この安全衛生教育は毎年実施しており、今年度は8名の出席があった。

### I 実施日

令和5年5月29日（月）9時00分～16時00分

### II 場所

フィールドセンター管理棟2階講義室及び柳戸農場

### III 講師

技術職員 7名（高等研究院全学技術センター）

（酒向、矢野（宗）、有代、矢野（倫）、古川、本多、細江）

### III 受講数

8名（職員1名+学生7名）

### IV その他

5時間の学科教育（DVD資料を含む）及び1時間の実技実習を実施した。学科試験及び実習修了後、効果テストを行い合格者に安全衛生教育修了証の授与を行った。



図1 講習会風景

# 位山演習林

## 都竹彰則

### I 維持管理

#### 1 林道維持

春の凍み崩れによる落石処理を4月に行い、林道前線通行可能になるように施業を行った。また随時、落石処理を行い車両等が安全に通行できるよう維持管理を行った。

林道法面の笹の草刈りを7月頃実施し、車両等が安全に通行できるように施業を行った。

林道が降雨などで荒れないように、随時、横断溝・側溝の整備及び掃除を行った。

林道真ノ俣線では林道路面が雨等で表土が流れて荒れており、車両の通行に支障をきたし始めている。そのため砂利を購入し林道に敷き詰め、車両等が安全に通行できるように維持管理を行った。

今年度は500mの区間について整備を行った。

### II 森林施業

#### 1 森林経営計画を活用した森林施業

11 林班の森林経営計画は5年目で、利用間伐を実施し搬出木は市売りを行った。

#### 2 直営での施業

1 林班ろ小班で利用間伐を実施し、搬出木は市売りをした。

### III 実習

生物計測学実験実習 生産環境科学課程3年生 4/28, 5/12, 5/26

フィールド科学基礎実習 生産環境科学課程1年生 各グループ実習 (12グループ)

夏季フィールド実習 生産環境科学課程3年生 8/31, 9/1

### IV 公開講座

岐阜大学演習林には天然ヒノキ、ミズナラなどの針広混合林が多く残されている。こうした天然林は普段、気軽に観察や触ることができないためあまり存在を知られていない。四季に合わせた講座を開催し貴重な天然林に触れていただき、気軽に森林観察をしていただけるように3つの公開講座を開催した。

新緑の森を歩こう 令和5年5月13日(土)

紅葉の森を歩こう 令和5年10月28日(土)

冬の森を歩こう 令和6年2月17日(土)



図1 公開講座「新緑の森歩こう」(左)「紅葉の森を歩こう」(右)

## 第2章 研究活動（研究実績リスト）

# 研究活動（研究実績リスト）

## I 卒業論文

- 1 放牧地における牛の滞在場所が牛糞の分布に及ぼす影響
- 2 反芻動物におけるフラボノイド代謝機構の解明 —アンターゲットメタボロミクスの活用—
- 3 カメラトラップ画像の野生動物検出における深層学習モデルの比較
- 4 草食動物の採食がクマイザサの当年稈生産数に与える影響
- 5 黒毛和種種雌牛由来尿がホルスタイン種雌牛の繁殖能に及ぼす影響
- 6 黒毛和種繁殖牛の体内時計に影響する赤色光認識範囲探索
- 7 バラ ‘ペイビーカメレオン’ の開花に伴う花色変化とその季節変動
- 8 バラ花卉の緑化現象と表皮細胞形態の変化
- 9 バラ切り花の開花に対する EGTA 処理の効果
- 10 バラ ‘ペイビーカメレオン’ における切り花での花色変化と後処理剤の影響
- 11 鶏脳脊髄炎ワクチンの干渉と投与経路の検討

## II 修士論文

- 1 動物園動物に対する樹葉サイレージ給与の可能性
- 2 Feeding cowpea haulm in goats: intake, digestibility, blood profile, and Ruminant fermentation
- 3 夜間光照射が肉用繁殖牛の体内時計および分娩タイミングに与える影響
- 4 平飼い飼育下の採卵鶏における環境エンリッチメントが劣位個体のウェルフェアに与える影響
- 5 黒毛和種繁殖雌牛の妊娠期の社会的順位と出生後の子ウシの行動反応との関係

## III 博士論文

- 1 Investigations of Enhancing Cereal Utilization in Ruminants via Dietary Inclusion with Plant Secondary Metabolites or Processing with Organic Acid (反芻動物における穀物飼料の利用性向上に関する研究：植物二次代謝産物および有機酸処理の効果)
- 2 Study on the Alleviative Effects of Gypsum Application to Rhizotoxic Stressor in Acid Soil (酸性土壌における石膏施用による根圏ストレスの緩和効果に関する研究)

## IV 学会発表

- 1 Aldian D., Harisa DL., Mitsuishi H., Tian Ke., Iwasawa A., Yayota M: Diverse forage improves lipid metabolism and antioxidant capacity in goats, as revealed by metabolomics. *Animal* 17, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731123002987?via%3Dihub>.
- 2 Harisa DL., Darmawan., Aldian D., Yayota M.: The potential of agricultural waste biochar in enhancing soil quality, forage productivity, and mitigating greenhouse gases emission. *Reviews in Agricultural Science* 11, 271-290, 2023. [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ras/11/0/11\\_271/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ras/11/0/11_271/_pdf/-char/en)
- 3 川村健介, 安田泰輔, 北川美弥, 八代田真人, 國重享子. ドローン飛行高度と地上解像度の関係. 一大規模圃場の効率的な空撮に向けて. *日本草地学会誌* 69, 138-144, 2023.

- 4 Tian KE., Luo G., Aldian D., Yayota M. Treatment of corn with lactic acid delayed in vitro ruminal degradation without compromising fermentation: a biological and morphological monitoring study. *Frontiers in Veterinary Science* 11, 2024. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1336800>
- 5 船津沙月, 中森さつき, 野澤秀倫, 安藤正規: カメラトラップを用いたニホンジカおよびカモシカの生息地利用状況の把握. 日本哺乳類学会 2023 年度大会 100 周年記念沖縄大会プログラム・講演要旨集:183, 2023 (沖縄)
- 6 安中美咲, 山田雄作, 池田敬, 安藤正規: 岐阜大学位山演習林におけるカモシカの行動圏およびその季節変化. 日本哺乳類学会 2023 年度大会 100 周年記念沖縄大会プログラム・講演要旨集:181, 2023 (沖縄)
- 7 早崎涼花, 安藤正規: カメラトラップ画像の野生動物検出における深層学習モデルの比較. 第 13 回中部森林学会大会プログラム・講演要旨集:45, 2023 (富山)
- 8 若林祐樹, 安藤正規: 草食動物の存在はクマイザサの当年稈生産数を増加させる?. 第 13 回中部森林学会大会プログラム・講演要旨集:45, 2023 (富山)
- 9 Md. Matiur Rahman, Ryoka Nakanishi, Fumi Tsukada, Shigeo Takashima, Yuji O. Kamatari, Kaori Shimizu, Ayaka Okada, Yasuo Inoshima • Identification of suitable internal control mRNAs and miRNAs in bovine milk small extracellular vesicles for normalization in quantitative real-time polymerase chain reaction. • International Society for Extracellular Vesicles 2023 Annual Meeting (Seattle Convention Center, USA)
- 10 猪島康雄・生乳中の EBL バイオマーカーの探索・動物用ワクチン-バイオ医薬品研究会 2023 年度シンポジウム (東京)
- 11 夜間光照射が肉用繁殖牛の分娩タイミングに与える影響
- 12 夜間光照射が黒毛和種繁殖牛の朝給餌後における血中グルコースおよび遊離脂肪酸濃度に及ぼす影響
- 13 夜間光照射による肉用繁殖牛の分娩時刻コントロール法開発
- 14 Ochiai, M., Maruyama, D., Haruyama, J. and Yamada, K.: Individual differences in disease progression of rose crown gall disease in a cross population between tetraploid *Rosa multiflora* and *R. 'PEKcoughel'*. The 4th Asian Horticultural Congress, 2023

## V 学術雑誌論文

- 1 Ando, M., T. Ikeda, H. Iijima. Examination of the appropriate inference procedure in a model structure for harvest-based estimation of sika deer abundance. *Mammal Study*. 48(2):91-108, 2023
- 2 Rahman, M.M., Ishikawa, H., Yamauchi, M., Takashima, S., Kamatari, Y.O., Shimizu, K., Okada, A., Inoshima, Y. • Characterization of mRNA signature in milk small extracellular vesicles from cattle infected with bovine leukemia virus. • *Pathogens* 12:1239, 2023
- 3 Rahman, M.M., Nakanishi, R., Tsukada, F., Takashima, S., Wakihara, Y., Kamatari, Y.O., Shimizu, K., Okada, A., Inoshima, Y. • Identification of suitable internal control miRNAs in bovine milk small extracellular vesicles for normalization in quantitative real-time polymerase chain reaction. • *Membranes* 13: 185, 2023
- 4 清水薫, 岡田彩加, 猪島康雄. • 牛舎におけるウイルスを伝播するイエバエとサンバエ成虫対策. • 日本獣医師会雑誌 76: e149-e156, 2023.
- 5 Takada, A., Kamatari, Y.O., Shimizu, K., Okada, A., Inoshima, Y. • Exploration of microRNA biomarkers in blood small extracellular vesicles for enzootic bovine leukosis. • *Microorganisms* 11: 2173, 2023.

- 6 Shigeru Ninomiya, Yuko Goto, Huricha, Hiroki Onishi, Misa Kurachi, Ayaka Ito. Lying posture as a behavioural indicator of heat stress in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 265, 105981, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2023.105981>”
- 7 Shiho Yamada, Shigeru Ninomiya. Relation between postpartum calf-licking behavior and agonistic behavior against handlers by primiparous beef cows. *Animal Science Journal*, 94:e13892, 2023. <https://doi.org/10.1111/asj.13892>”
- 8 Ochiai, M., Nakagomi, K. and Fukui, H. : Establishment of species-specific DNA markers to identify interspecific hybrids of Hibiscus. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* 73, 2023

## 第3章 教育研究レポート

# 産官学連携のもと岐阜大学美濃加茂農場で開始した 飛騨牛繁殖研修事業の概要

田口真之

国立大学法人 東海国立大学機構岐阜大学 高等研究院 全学技術センター フィールド科学技術支援室

岐阜県のブランド牛である飛騨牛の生産力強化や、繁殖農家の担い手を育成するために、岐阜大学、JA 全農岐阜、岐阜県の産官学が連携し、2019年4月より飛騨牛繁殖研修事業を開始した。事業開始に伴い、岐阜大学美濃加茂農場内に新たに牛舎、堆肥舎および研修棟を設置した。産官学連携による、大学農場での黒毛和種の繁殖事業は全国でも例のない試みである。事業開始から現在までに5名の研修生が修了し、子牛の増頭に努めることができた。

*Key Words* : 飛騨牛, 産官学連携, 畜産ICT, 担い手育成, 岐阜大学美濃加茂農場

## 1. 飛騨牛繁殖研修事業発足の経緯

飛騨牛は、認定された登録農家のもと、岐阜県内で最も長く飼養され、かつ14カ月以上肥育された黒毛和種の枝肉のうち一定の格付け基準を満たしたものを指す<sup>[1]</sup>。飛騨牛の特徴を維持するためには県内での繁殖雌牛の保留が望まれるが<sup>[2]</sup>、飛騨牛の認定頭数および県内の繁殖雌牛頭数は減少傾向にあった(図.1)。また、登録農家数は2015年には280戸あったが、2022年には241戸と減少した。肥育牛の県内産素畜割合は50%を下回り、生産基盤の弱体化が指摘されていた<sup>[3]</sup>。飛騨牛生産を持続するうえで、「繁殖雌牛の増頭」と「新規就農者の確保および担い手育成」は喫緊の課題であった。

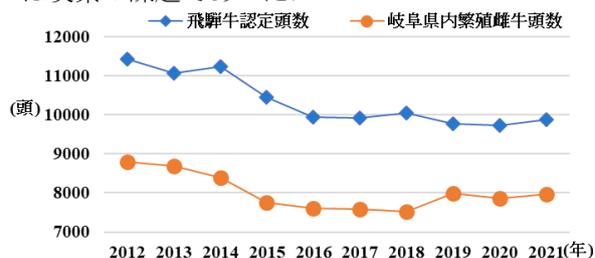


図.1 飛騨牛認定頭数および岐阜県内の繁殖雌牛頭数

岐阜大学美濃加茂農場（岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター美濃加茂農場）は、岐阜大学キャンパス（岐阜市）から東へ約30kmに位置する黒毛和種の飼養管理に特化した教育研究農場である。1931年の設置以降、教育研究利用に寄与してきたものの、近年、施設・設備の老朽化に起因する飼養管理上の問題が教育研究遂行に支障をきたしつつある。いっぽう、飼養管理および教育指導のノウハウは着実に蓄積されてきた。

そこで、その蓄積されたノウハウを活用し、飛騨牛をめぐる問題解決を目的に発足したのが、飛騨牛繁殖研修事業である。岐阜大学、JA 全農岐阜、岐阜県の産官学が連携し、岐阜大学美濃加茂農場敷地内に新たに「飛騨牛繁殖研修センター（Hidaushi Breeding and Training Center, 以下BTセンター）」を設置し、「繁殖事業」「研修事業」を実施した。飛騨牛繁殖研修事業は2019年4月に開始し、2020年4月より研修生の受け入れを開始した。

## 2. BT センター施設紹介

BT センターは新築した繁殖牛舎，分娩・育成牛舎，堆肥舎，研修棟と，既存の大学牛舎を改装した哺乳牛舎からなる（写真.1）。

繁殖牛舎は繁殖雌牛の飼養管理に使用する。牛舎はフリーバーン方式で，給餌の際は連動スタンションで牛を固定する。BT センターでは，人工授精技術を用いた，黒毛和種の繁殖雌牛による子牛の生産を行っている。それに加えて，受精卵移植技術を活用した，交雑種（F1）による黒毛和種の子牛生産にも取り組んでいる。2024 年 11 月現在，繁殖雌牛として黒毛和種 40 頭，交雑種（F1）36 頭を飼育している。

分娩・育成牛舎は分娩が近づいた繁殖雌牛と，育成牛の飼養管理に使用する。分娩室は一頭一室の単独牛房で，分娩予定日の 1 週間以上前には繁殖雌牛の入室を完了し，分娩を待つ。分娩

後，誕生した子牛は生後 1 週間程度で哺乳牛舎へ移動する。子牛は，哺乳牛舎内に設置した組み立て式の個別カーフハッチで飼育し，朝夕の 2 回，代用乳の人工哺乳を行う。また各子牛の成長把握のため，摂食量，体重，体調を毎日記録し，成長に応じた飼料設計を行う。哺乳牛舎では年間を通じ，10～30 頭程度の子牛を飼育している。子牛は約 3 カ月で離乳をし，分娩・育成牛舎へ移動する。育成牛は 4～5 頭で群飼いし，8 カ月齢以降の子牛市場出荷日まで管理をする。

近年，畜産業の現場には生産・作業効率の向上を図るため多様な ICT 機器が登場している<sup>[4]</sup>。BT センターにおいても生産性向上と，研修生への ICT 機器使用機会の提供を目的に，積極的に ICT 機器を導入した。各機器の概略と品名および機能について表.1 に記した。

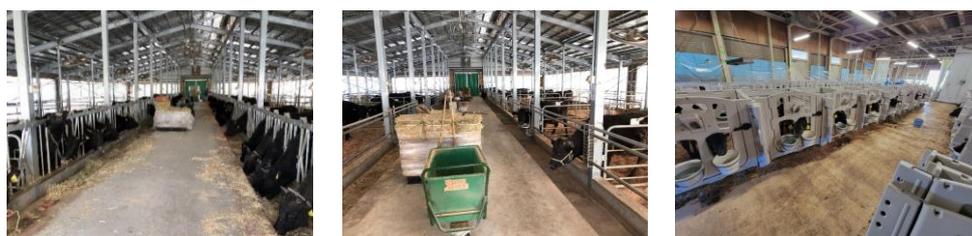


写真.1 BT センターの外観(上)および、  
各牛舎の内観（下左から、繁殖牛舎、分娩・育成牛舎、哺乳牛舎）

表.1 BT センターに導入した ICT 機器

| 機器概略      | 機器名                          | 機能   |
|-----------|------------------------------|--|
| クラウド監視カメラ | 養牛カメラ<br>（※ネットカメラ）           | 遠隔操作可能な監視カメラシステム。<br>夜間等，管理者が自宅にしながら観察が可能。                     |
| 繁殖管理システム  | Farmnote Color<br>（※ファームノート） | 繁殖雌牛の首に設置する加速度センサー。<br>牛の活動情報をリアルタイムで収集・分析し，発情等の体調変化を検知し，通知する。 |
| 分娩予測システム  | モバイル牛温恵<br>（※リモート）           | 繁殖雌牛の体内（膣内）に設置する温度センサー。<br>分娩時に特有の体温変化を検知し，管理者の端末に通知する。        |

### 3. ICT 機器を活用した分娩対応

BT センターでは、導入した ICT 機器を繁殖管理作業に役立てている。ここでは ICT 機器を活用した分娩対応について、その方法をまとめた (図.2)。

先述の通り、繁殖雌牛は繁殖牛舎にて群飼いたのち、分娩が近づくと分娩室へと移動する。この際、繁殖雌牛の体内 (腔内) にモバイル牛温恵 (㈱リモート社製) を設置する。モバイル牛温恵は体内貯留型の温度センサーである。センサーが牛の体温を 5 分毎に計測し、牛舎内の無線 LAN が情報を受信する。その後、サーバを介して飼養管理者の端末へデータが送信される。牛の体温は分娩前 24~48 時間の間に急激に低下することが知られているが<sup>[5]</sup>、本システムでは分娩の約 24 時間前の体温の低下をとらえ、飼養管理者のもとへ分娩予測のメール (段取り通報) が送られる。段取り通報を確認した管理者は、現場で、また ICT カメラ (養牛カメラ ㈱ネットカメラ社製) を通じて牛の状態を観察し、分娩に向けた準備をする。

分娩直前に 1 次破水が起きた際、センサーは体内から体外へと押し出され、外気温を計測する。この急激な温度低下を感知すると、分娩開始のメール (駆けつけ通報) が管理者のもとへと送られる。駆けつけ通報の受信から概ね 1 時間のうちに出産が起ころため、管理者は現場に立ち合い、必要に応じて分娩の介助を行うことができる。誕生した子牛が自立し、母牛から初乳を飲む姿を見届けることができた時点で、分娩対応は完了である。しかし、母牛の中には初乳の出が悪い牛や、子牛に危害を加えるそぶりを見せる牛がいる。そのような場合には、あらかじめ冷凍しておいた他の母牛の初乳を、誕生した子牛へ人工哺乳する。

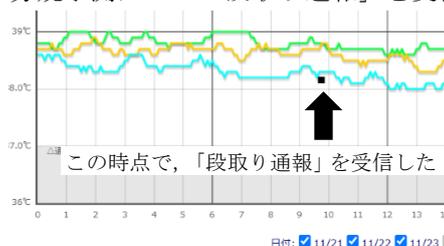
- ① モバイル牛温恵を体内に設置し、随時 養牛カメラで観察。



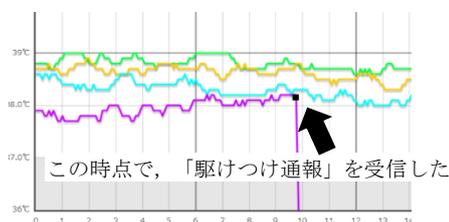
- ② 妊娠牛の状態観察と、体温データの取得。



- ③ 分娩 24 時間前の体温低下を検知し、分娩予測メール「段取り通報」を受信。



- ④ 一時破水によりモバイル牛温恵が脱落。分娩開始メール「駆けつけ通報」を受信。



- ⑤ 分娩に立ち合い、必要に応じて介助を実施。



図.2 ICT 機器を活用した分娩対応の流れ

#### 4. 繁殖事業実績

繁殖事業では事業の開始以降、毎年子牛の出荷頭数を増やすことができた（図.3）。2023年にはBTセンター開設以降最多となる92頭の子牛を出荷した。うち約79%にあたる75頭を岐阜県内の生産者に販売した（表.2）。

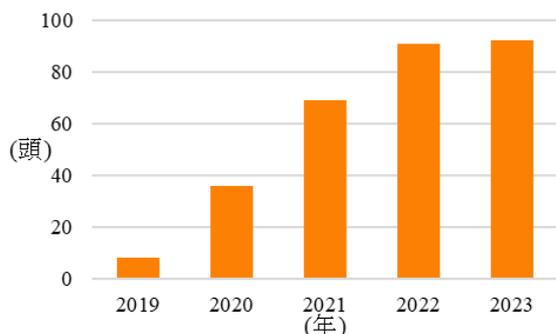


図.3 BTセンター開設以降の子牛出荷頭数の推移

表.2 2023年にBTセンターが販売した子牛の出荷先

| 出荷先 | 頭数(頭) | 割合(%) |
|-----|-------|-------|
| 岐阜県 | 75    | 78.9  |
| 滋賀県 | 6     | 6.3   |
| 三重県 | 4     | 4.2   |
| 山形県 | 2     | 2.1   |
| その他 | 5     | 5.4   |

#### 5. 研修事業実績

研修事業では、飛騨牛農家として就農意思のある18歳以上の男女を、2020年度以降毎年募集した。応募者の農業経験は問わない。そのた

め、基礎知識・技能の習得を目指す科目から、就農を見据えた実践的な科目まで幅広い科目（全31科目、1678コマ）を用意した。研修科目の一例について表.3に示す。家畜の栄養学や繁殖など、基本的な知識に関する講義は主に岐阜大学教員が提供した。日次の牛舎管理作業に伴う、給餌や繁殖、分娩などに関する技能については岐阜大学教員および、岐阜大学美濃加茂農場技師が指導した。大学は2年間の研修で20科目、1488コマを担当した。また、その他の経営に関する演習や、視察研修、地域農家との意見交換等については主に岐阜県が担当した。

事業開始から2024年現在までに5名の研修生が修了した。5名のうち、3名が独立就農、1名が親元就農、1名が雇用就農を果たし、畜産業の最前線で活躍している。

#### 6. おわりに

産官学が連携し、飛騨牛繁殖研修事業を開始したことで、岐阜大学美濃加茂農場内に最新式の牛舎を設置できた。事業開始5年が経過した現在、研修生の就農達成、子牛の生産頭数増頭など、概ね目標通りの成果を上げることができた。今後も、岐阜大学美濃加茂農場が本事業を始め、様々な地域貢献を継続することで、地域活性化へと繋がり、本学がより一層地域に根差した大学となることを願う。

表.3 飛騨牛繁殖研修事業における研修科目の一例

| 区分 | 科目名     | 内容              | コマ数 |     | 担当                 |
|----|---------|-----------------|-----|-----|--------------------|
|    |         |                 | 1年目 | 2年目 |                    |
| 実習 | 家畜飼養管理  | 給餌・哺乳           | 240 | 330 | 岐阜大学               |
|    | 家畜育種・繁殖 | 繁殖管理・分娩管理       | 120 | 105 | 岐阜大学               |
|    | 人工授精    | 人工授精の実践         | 60  | 60  | 岐阜大学               |
|    | 堆肥処理    | 堆肥処理            | 96  | 84  | 岐阜大学               |
| 講義 | 家畜栄養・飼養 | 牛のエネルギー利用と代謝の基礎 | 10  | 0   | 岐阜大学               |
|    | 農業機械    | 農業機械に関する基礎知識習得  | 4   | 6   | 岐阜大学               |
|    | 畜産物流通   | 流通について、市場の基礎知識  | 8   | 0   | 岐阜県・JA全農岐阜         |
| 演習 | 農業簿記    | 農業経営への応用        | 32  | 0   | 岐阜県・JA全農岐阜         |
|    | 農業経営    | 収支シミュレーション      | 30  | 18  | 岐阜県・JAめぐみの・岐阜県畜産協会 |

## 謝辞

本報告を作成するにあたり，ご指導，ご助言をいただきました岐阜大学応用生物科学部共同獣医学科 大場恵典教授をはじめ，岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター教職員の皆様方に厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 岐阜県,「岐阜の畜産 2022」,令和 5 年 3 月  
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/341009.pdf> (参照 2024-11-28)
- [2] 岐阜県,「岐阜県酪農・肉用牛生産近代化計画書」,令和 3 年 3 月  
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/238689.pdf>(参照 2024-11-28)
- [3] 岐阜県,「岐阜県家畜改良増殖計画」,令和 3 年 3 月策定  
<https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/238691.pdf>(参照 2024-11-28)
- [4] 農林水産省,「スマート農業技術カタログ(畜産)(令和 6 年 7 月更新)」,令和 6 年 7 月  
[https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/smart\\_agri\\_technology/attach/pdf/smartagri\\_catalog-46.pdf](https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/smart_agri_technology/attach/pdf/smartagri_catalog-46.pdf)  
(参照 2024-11-28)
- [5] 池滝孝・山口光治・石黒敏夫・鈴木省三,  
1982, 体温計測による乳牛の分娩時期予測について, 帯大研報, 13. 13-18

# 乾燥鶏ふん肥料を施用した土壌を 湛水条件で培養した際に発生するガス濃度

濱木美侑・大場伸也

岐阜大学応用植物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター

乾燥鶏ふん肥料を水田に施用した場合に懸念されるガス障害に関する調査をおこなった。乾燥鶏ふん肥料 156 kg/10a を施肥した区、鶏ふん肥料を 2 t/10a とした区、食物残渣堆肥を 2 t/10a とした区、ならびに無施肥区の 4 処理区を設け、これらを湛水条件で 45 日間培養し、アンモニアガスと硫化水素ガスならびに二酸化炭素ガスの発生濃度を比較した。窒素施肥基準量の乾燥鶏ふん肥料を施用した区のアンモニアガスと二酸化炭素ガスの発生濃度は、堆肥相当量を施用した区よりも有意に低く、無施肥区と食物残渣堆肥区での発生濃度とは有意差がみられなかった。硫化水素ガスはすべての処理区で検知されなかった。このことから、窒素施肥基準量の乾燥鶏ふん肥料の施用では、水田でのガス湧きへの懸念は少ないと考えられた。

**Key Words** : 乾燥鶏ふん, アンモニアガス, 二酸化炭素ガス, 硫化水素ガス, 湛水

## 1. はじめに

近年、鶏舎の排気を取り込み、通風することで鶏ふんを短期間で乾燥させる方法が新たに開発された。この方法で処理された鶏ふんでは、窒素成分の揮発が抑制され、従来の鶏ふん肥料と比べて高い肥料効果が期待される。しかし、発酵過程を経ていないことに対して不安を抱く農業者がおり、特に水田では土壌が湿潤している期間が長く、乾燥鶏ふん肥料が湛水条件において生ふんに戻りガス障害を引き起こすことを心配している。また、未熟有機物を土壌中に施用した場合に、土壌の異常還元やガス障害、生育障害が指摘される（久保田ら 1982, 新潟県 2010）。そこで、ガス障害への懸念を解消することを目的として、湛水条件での土壌培養試験を行った。

## 2. 材料および方法

供試土壌は、岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育センター農場の水田土壌を用いた。土壌を水田から採取したのちに 105 °C の恒温機で 24 時間乾燥させ、網目 2 mm のふるいを通したものを用いた。供試土壌の特性を表-1 に示した。

表-1. 供試土壌の土性

|                    |   |            |
|--------------------|---|------------|
| pH                 |   | 5.80±0.00  |
| EC (μS/cm)         |   | 53.67±0.33 |
| 最大容水量 (%)          |   | 64.70±2.18 |
| 無機態窒素 (mg/100g 乾土) | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/100g 乾土) | 1.20±0.16  |
|                    | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/100g 乾土) | 1.99±0.11  |

平均値±標準誤差 (n=3)

供試肥料は、株式会社クレスト（愛知県小牧市）の製造した乾燥鶏ふん肥料「ソイルボーン」（窒素 4.5 %、

リン酸 2.9 %，カリ 2.0 %) と株式会社大地 (岐阜県瑞浪市) の製造した食物残渣堆肥「大地の堆肥」(窒素 1.29 %，リン酸 0.28 %，カリ 0.97 %) を用いた。

試験容器には 200 mL 容ガラス瓶を用い，蓋には SM サンプル瓶用 TPX キャップ穴あきを採用し，穴の部分に 8 cm に切断したフッ素ゴムチューブ(内径 5 mm 外形 7 mm)を挿し込みシリコンシーラントで接着固定した。培養中は，ゴムチューブをダブルクリップで封じてガスが漏れないようにし，定期的にこのチューブの部分から内部のガスを採取した。ガスの測定には，気体採取機 (GASTEC model801) と検知管 (GASTEC 製) を使用した。

試験区は，無施肥区，岐阜県の水稲窒素施肥基準に基づき乾燥鶏ふん肥料を施用した区 (以下，乾燥鶏ふん窒素標準量区)，乾燥鶏ふん肥料を一般的な堆肥の施用量に相当する 2 t/10a として施用した区 (以下，乾燥鶏ふん堆肥量区)，食物残渣堆肥施用量を 2 t/10a として施用した区 (以下，食物残渣堆肥区)，を設け，それぞれ 3 反復とした (表-2)。試験容器に供試土壌を 40 g 入れ，供試肥料を加えてガラス棒でよく混和した後に水層が 40 mm となるよう静かに純水を加えた。30 °C に設定したグロースチャンバー内で 45 日間培養し，培養期間中はゴムチューブをダブルクリップで閉じて容器を密閉した。調査日は培養 7, 15, 25, 35, 45 日目とし，調査日にはチューブを開放し速やかにガス検知管を用いてガス発生濃度を測定した。このとき，チューブ内の空気を抜くためにシリンジで 5 mL 吸引してから，ガス発生濃度を測定した。調査項目は，ガス障害が懸念されるアンモニアガスと硫化水素ガスに加え，二酸化炭素ガスとした。ガス検知管は，ガス濃度に合わせて適宜選択し，アンモニアの測定には 3L, 3La, 3M を，硫化水素には 4LT を，二酸化炭素には 2L と 2LL を用いた。

各調査日にはガス濃度の測定後に瓶中の土壌と水を採取し，アンモニア態窒素含有量，硝酸態窒素含有量，pH, EC を測定した。水はスポイトで採取し，

No.6 定量ろ紙 (ADVANTEC 製) でろ過したものを各分析に用いた。アンモニア態窒素は風乾土 10 g に値する生土をポリ容器に入れ，2 M KCl 溶液 50 mL を加え 1 時間振とう後，No.6 定量ろ紙 (ADVANTEC 製) でろ過した。抽出液をインドフェノール青法 (市川ら 2001) により，635 nm の波長を使用して分光光度計で測定した。硝酸態窒素は，風乾土 0.5 g に値する生土を 50 ml 三角フラスコに入れ，0.01 % AlCl<sub>3</sub> 溶液 50 ml を加え 30 分振とう後，No.6 定量ろ紙 (ADVANTEC 製) でろ過した。抽出液を紫外線吸光光度法 (八槇 2003) により，220 nm の波長を用いて測定した。pH は，風乾土 10 g に値する生土をポリ容器に入れ，25 ml の純水を加え 30 分間振とう後，小型 pH メーター (HORIBA ツイン pH メーター-II LAQUAtwin) を用いて測定した。EC は風乾土 10 g に値する生土をポリ容器に入れ，50 ml の純水を加え 30 分間振とう後，小型 EC メーター (HORIBA LAQUAtwin-EC-33B) を用いて測定した。

表-2. 各試験区の資材投入量と窒素投入量

| 試験区         | 資材投入量 (g/瓶) | 窒素投入量 (kg/10a) |
|-------------|-------------|----------------|
| 無施肥区        | 0.00        | 0.00           |
| 乾燥鶏ふん窒素標準量区 | 0.47        | 7.00           |
| 乾燥鶏ふん堆肥量区   | 6.04        | 90.00          |
| 食物残渣堆肥区     | 6.04        | 25.80          |

### 3. 結果

培養期間中，各試験区で水層の外観に差異がみられた (図-1)。図の上段は各処理区の水層と土層の様子，下段は瓶の上部から水面を撮影した様子を示したものであるが，無施肥区では藻が繁殖しており，最も透明度が高かった。乾燥鶏ふん窒素標準量区では水が濁り，水面には薄い膜が形成されていた。乾燥鶏ふん堆肥量区では水が黒く濁り，水面には菌糸が大量に繁殖し厚い膜を形成していた。食物残渣堆肥区では水が茶色く変色し，水面には薄い膜が形成された。また，調査時には乾燥鶏ふん堆肥量区で最も強い悪臭を感じた。

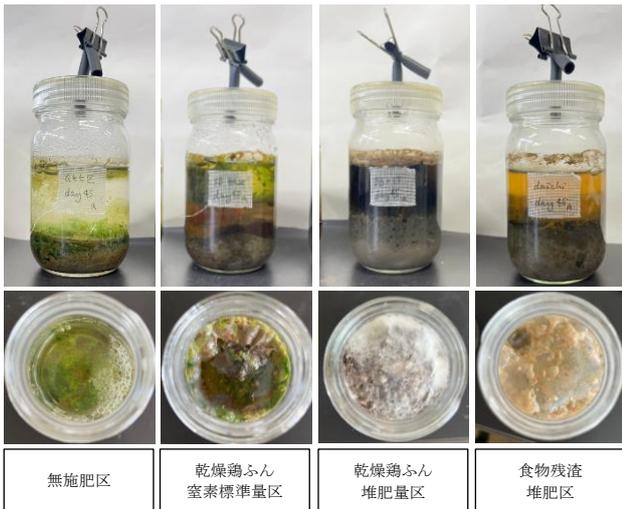


図-1. 各試験区の培養45日目の外観

(1) アンモニアガス

全培養期間を通じて乾燥鶏ふん堆肥量区で最もアンモニアガスの発生濃度が高かった(図-2)。乾燥鶏ふん堆肥量区では培養35日目に108.3 ppmでピークを取り、培養45日目にはわずかに減少し83.3 ppmとなった。無施肥区では培養期間中にアンモニアガスの発生は検知されなかった。乾燥鶏ふん窒素標準量区では培養7日目から培養25日目まで0.8~1.9 ppm程度のアンモニアガスが発生したが、無施肥区との間に有意差は認められず、培養35日目と培養45日目にはアンモニアガスの発生が検知されなかった。食物残渣堆肥区では全調査日においてアンモニアガスが検知されたが、培養35日目の6.7 ppmが最大値であり、無施肥区との間に有意差は認められなかった。

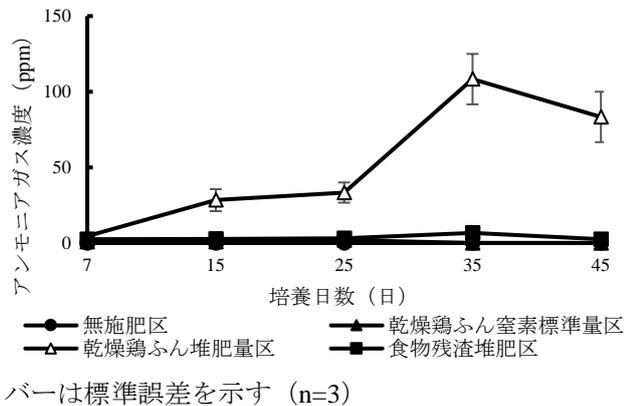


図-2. 各調査日におけるアンモニアガス濃度

(2) 二酸化炭素ガス

いずれの試験区でも培養7日目に最も発生濃度が高く、無施肥区で2416.7 ppm、乾燥鶏ふん窒素標準量区で5000.0 ppm、乾燥鶏ふん堆肥量区で18333.3 ppm、食物残渣堆肥区で2916.7 ppmであった。その後培養15日目にかけて減少する傾向がみられた(図-3)。全培養期間を通じて乾燥鶏ふん堆肥量区で最も二酸化炭素ガスの発生濃度が高く、無施肥区と乾燥鶏ふん窒素標準量区との間に有意差が認められた。乾燥鶏ふん堆肥量区では培養7日目から培養15日目にかけて発生濃度が約15000 ppm低下した。乾燥鶏ふん窒素標準量区における発生濃度は、全期間を通じて無施肥区との間に有意差が認められず、培養45日目には583.3 ppmで同濃度となった。食物残渣堆肥区においては、培養7, 15, 45日目は無施肥区との間に有意差が認められなかったが、培養25日目と培養35日目で有意に発生濃度が高く、それぞれ2166.7 ppm, 1666.7 ppmであった。

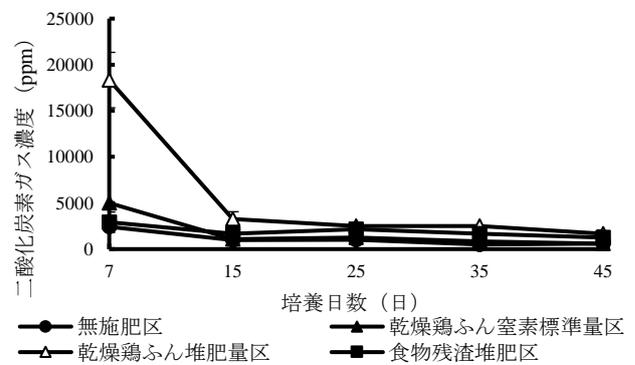


図-3. 各調査日における二酸化炭素ガス濃度

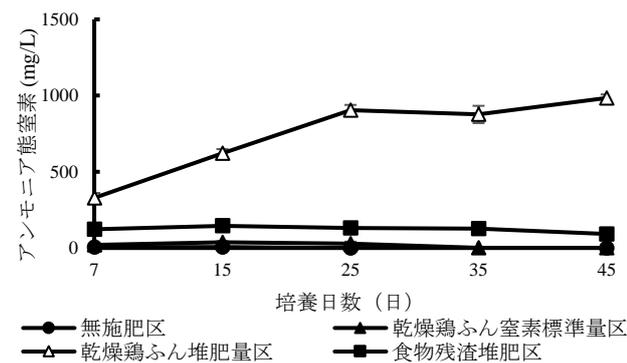
(3) 硫化水素ガス

全期間を通じて、いずれの処理区でも発生が検知されなかった。

(4) アンモニア態窒素含有量

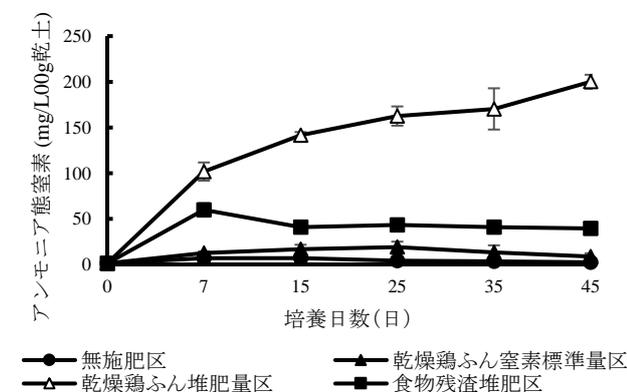
アンモニア態窒素含有量の推移は水中と土壌中で類似していた(図-4, 図-5)。乾燥鶏ふん堆肥量区では、水中において培養25日目まで増加を続け、

900 mg/L 前後で頭打ちとなり横ばいで推移した。土壤中においては培養 15 日目以降の増加量は低下し、ゆるやかに増加を続け、培養 45 日目には 200.1 mg/100g 乾土となった。無施肥区と乾燥鶏ふん窒素標準量区では、水中でのアンモニア態窒素含有量はすべての調査日においてほとんど検出されず、無施肥区では培養 7 日目の 5.8 mg/L が最大値であった。乾燥鶏ふん窒素標準量区では培養 15 日目の 37.7 mg/L が最大値であり、無施肥区よりも有意に含有量が多かった。食物残渣堆肥区において、水中では 130 mg/L 前後で推移した。土壤中では培養 7 日目に 59.8 mg/100g 乾土で、その後 40 mg/100g 乾土付近で推移し、全培養期間を通じて無施肥区と乾燥鶏ふん窒素標準量区よりも有意に多かった。



バーは標準誤差を示す (n=3)

図-4. 各調査日における水中のアンモニア態窒素量

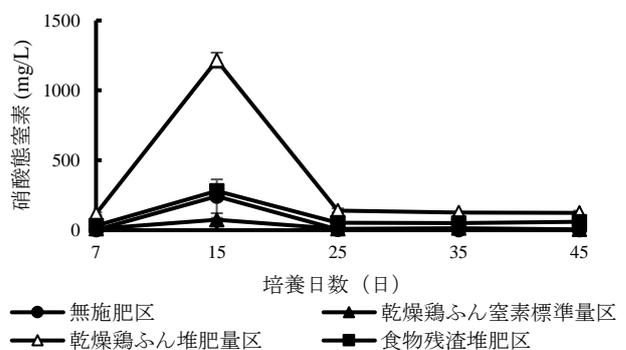


バーは標準誤差を示す (n=3)

図-5. 各調査日における土壌中のアンモニア態窒素量

#### (5) 硝酸態窒素含有量

水中において、いずれの試験区でも培養 15 日目に含有量が最大値をとり、乾燥鶏ふん堆肥量区で 1215.3 mg/L と有意に多かった (図-6)。培養 7 日目からの増加の程度は無施肥区で最も大きく、2.2 mg/L から 242.7 mg/L と 100 倍近く増加した。乾燥鶏ふん窒素標準量区では最大値は 74.7 mg/L であり、全期間を通じて無施肥区との間に有意差は認められなかった。食物残渣堆肥区の硝酸態窒素含有量は、全調査日において無施肥区よりも有意に含有量が多かった。土壌中において、無施肥区では培養 7 日目に 4.7 mg/100g 乾土で最大値をとりその後含有量は 0 mg/100g 乾土に漸近した (図-7)。培養 35 日目以降には吸光度が 0 であり、検量線の近似直線で算出した結果負の値となった。乾燥鶏ふん窒素標準量区では、培養 15 日目に 58.2 mg/100g 乾土で、全試験区で最も高い値であったが、乾燥鶏ふん堆肥量区との間に有意差は認められなかった。また、培養 15 日目を除いて無施肥区との間に硝酸態窒素含有量の有意差は認められなかった。乾燥鶏ふん堆肥量区では培養 15 日目に 53.5 mg/100g 乾土でピークを取り、その後減少したが、含有量は無施肥区よりも有意に多かった。食物残渣堆肥区では培養 15 日目に 34.6 mg/100g 乾土でピークを取り培養 35 日目まで減少を続けたが、培養 45 日目にはわずかに増加し 14.0 mg/100g 乾土と全試験区で最も多かった。



バーは標準誤差を示す (n=3)

図-6. 各調査日における水中の硝酸態窒素量

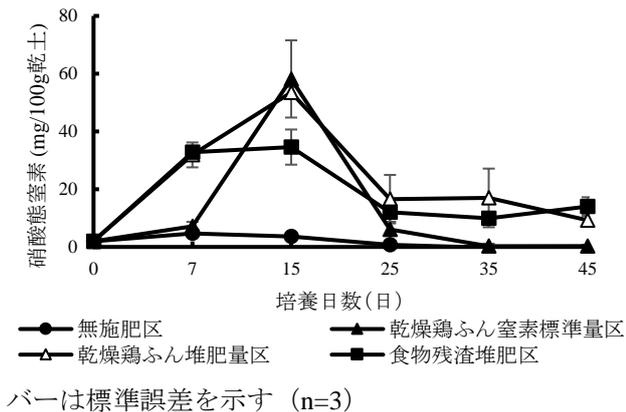


図-7. 各調査日における土壌中の硝酸態窒素量

### (6) pH

培養期間を通じて水中と土壌中ともに pH の変動は小さかった。水中において、無施肥区では培養 25 日目に 8.6 で最大となり、その後低下する傾向がみられた。培養 25 日目には、乾燥鶏ふん窒素標準量区では 7.5 となり、これ以降無施肥区よりも有意に高い値であった。乾燥鶏ふん窒素標準量区と乾燥鶏ふん堆肥量区を比較すると、培養 15 日目を除くすべての調査日において前者で有意に低かった。培養 45 日目には、無施肥区で 6.4、乾燥鶏ふん窒素標準量区で 7.5、乾燥鶏ふん堆肥量区で 8.9、食物残渣堆肥区で 8.2 となり、すべての処理区間に有意差が認められた。土壌中においては、培養 25 日目以降に乾燥鶏ふん堆肥量区で有意に pH が高く 8.3~8.6 をとった。その他の試験区では有意差が認められたものもあるが、それほど顕著な差はなかった。培養 45 日目には、無施肥区で 6.8、乾燥鶏ふん窒素標準量区で 6.9、乾燥鶏ふん堆肥量区で 8.6、食物残渣堆肥区で 7.4 となり、無施肥区と乾燥鶏ふん窒素標準量区の間には有意差が認められなかった。

### (7) EC

水中と土壌中のいずれにおいても乾燥鶏ふん堆肥量区で有意に高かった(図-8, 図-9)。水中においては培養 15 日目に 8942.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  で最大値を取りその後 7000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  付近を推移した。土壌中においては培養 7 日目に 1419.9  $\mu\text{S}/\text{cm}$  で最大値を取り、培養

15 日目まで同程度であったが培養 25 日目に大きく低下し 632.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  となった。培養 45 日目には 741.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  となり、再び上昇する傾向がみられた。無施肥区と乾燥鶏ふん窒素標準量区では EC の値は異なっていたが、水中と土壌中ともに同様の傾向がみられ、培養 15 日目までは各試験区の培養期間において比較的 EC が高かったが、培養 25 日目以降に低下し横ばいで推移した。水中においては培養 25 日目以降に無施肥区と乾燥鶏ふん窒素標準量区で有意差は認められず、培養 45 日目にはそれぞれ 28.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、167.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  をとった。食物残渣堆肥区においては、水中と土壌中ともに培養期間が長くなるにつれゆるやかに低下する傾向がみられ、培養 45 日目にはそれぞれ 1489.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、184.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  であった。

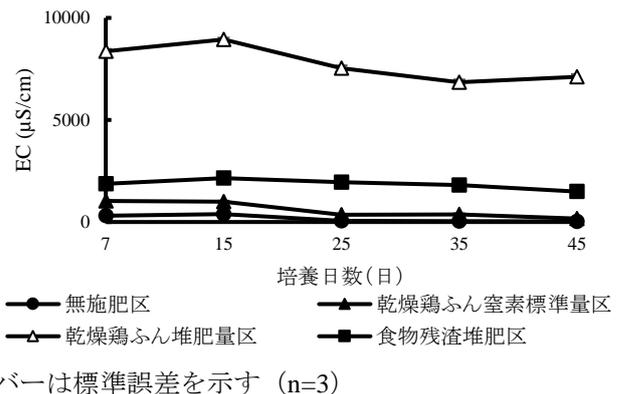


図-8. 各調査日における水中の EC

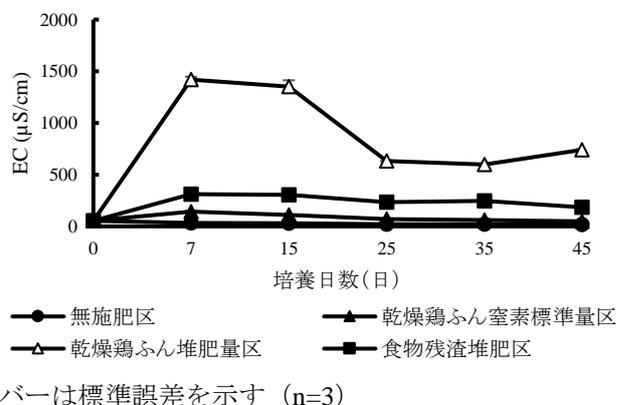


図-9. 各調査日における土壌中の EC

#### 4. 考察

アンモニアガスと二酸化炭素ガスの発生濃度は培養瓶中に投入した窒素量が多いほど高い傾向がみられた。乾燥鶏ふん堆肥量区で培養 35 日目にアンモニアガス発生濃度が急増し、水中のアンモニア態窒素含有量が 25 日目に頭打ちとなった。このことから、微生物が有機物を分解したことにより発生したアンモニアは培養初期には水中に溶解していたが、培養期間の長期化に伴い溶解度を上回り気体になったと考えられた。また、二酸化炭素濃度は培養 15 日目に急激に減少した。密閉空間であった場合、酸素が供給されず二酸化炭素濃度が一定となることが考えられたが、予想に反する結果が得られた。要因として、試験区が完全な密閉空間でなく試験容器外へ漏出した可能性と、還元反応が進んだことによってメタンが生成されたことが考えられた(小柴ら 1996)。硫化水素ガスは今回の試験では検知されず、培養条件が硫化水素ガスの発生に十分でなかったことが考えられた。土壌中の無機態窒素含有量は酸素供給量に大きく依存していると考えられた。調査結果から、乾燥鶏ふん肥料を窒素標準量施用した場合におけるガスの発生濃度は無施肥区と有意差がなく、アンモニアガスと硫化水素ガスによる生育障害や環境への悪影響に対する懸念は解消されると結論づけた。乾燥鶏ふん肥料を堆肥量施用した場合には、アンモニアガスが多量に発生するほか、pH がアルカリ性に傾き EC が非常に高くなるため、施用量に注意する必要がある。

#### 5. 引用文献

市川貴大・高橋輝昌・浅野義人・小林達明 2001  
インドフェノール青法によるアンモニア態窒素の簡易定量法の検討  
日本緑化工学会誌 第 27 巻 第 4 号 p623-626

久保田勝・高柳英夫 1982  
水田土壌の湧きとその測定法  
農業技術誌 第 37 巻 第 4 号 p161-164  
小柴守・加藤晃 1995  
水田から発生するメタンと土壌要因  
群馬県農業試験場研究報告 第 1 号 p7-12  
八槇敦 2003  
紫外線吸光度法を利用した土壌中硝酸態窒素の迅速測定法  
日本土壌肥料化学雑誌 第 74 巻 第 2 号 p195-197  
日高秀俊・大澤元成・新妻成一・小林新 2016  
UM ガラス瓶を用いた有機質資材施用土壌の湛水培養法の検討  
日本土壌肥料科学雑誌 第 87 巻 第 1 号 p35-39  
ガステック 濃度単位の変換  
<https://www.gastec.co.jp/technology/knowledge/concentration/>  
2025.1.3 アクセス  
新潟県 2010  
新潟県における施肥基準等(野菜) 1 施肥管理  
[https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen\\_type/h\\_sehi\\_kizyun/attach/pdf/nii04-3.pdf](https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/attach/pdf/nii04-3.pdf)

#### 謝辞

本報告を作成するにあたり、多大なる御協力および御指導頂きました(株)クレスト 河田峻花氏に御礼申し上げます。

【 編集・発行 】

岐阜大学応用生物科学部附属岐阜フィールド科学教育研究センター  
〒501-1193 岐阜市柳戸1-1  
TEL : 058-293-2971 FAX : 058-293-2977

<https://www1.gifu-u.ac.jp/~gufarm/>

Gifu Field Science Center,  
Faculty of Applied Biological Sciences,  
Gifu University  
1-1 Yanagido, Gifu, 501-1193, Japan