○ ISSN 1880-9529

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 17 号

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

No.17

2022.12

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

目 次 2

第 1 章　業務実績 4

植物部門 4

作　　物 4
花　　卉 5
果　　樹 6
蔬　　菜 9
農産製造 11

動物部門 12

酪　　農 12
美濃加茂農場 13
養　　鶏 16
畜産製造 16

公開講座 17

令和 3 年度公開講座　『家庭菜園の基礎　理論と実際』 17
令和 3 年度　安全衛生教育 17

森林部門 18

(1) 気象現象 18
(2) 災害 18
(3) 倒木処理 18
(4) 林道維持 18
(5) 林道・境界刈払い 18
(6) 保育作業及び収穫・森林経営計画 18
(7) 実習・補助 19
(8) 公開講座 20
(9) 施設・維持管理 20
(10) 調査 20
(11)　作業日誌 26
(12)　令和 3 年度　位山演習林入山者実績　　(単位：人/日) 40
(13)　令和 3 年度　位山演習林学外利用 41

第 2 章　研究活動(研究実績リスト) 42

卒業論文 42

修士論文 42

博士論文 42

学会発表 42
学術雑誌論文 44
第 3 章　教育研究レポート 45
ブナ天然更新調査報告
都竹彰則・青木将也 45
スマート温室の教育研究利用とその可能性
古川真一 51
乾燥鶏ふんペレットから溶出する窒素成分のコマツナでの利用率
河田崚花[1・2)]・大場伸哉[2)] 56
各種有機資材を混合した乾燥鶏ふんペレットからの窒素成分の溶出
河田崚花[1・2)]・大場伸哉[2)] 64
鶺ヶ池におけるドローンを用いた写真測量
小杉朋幹・小丸奏・長坂優輝・中藤駿・西脇 慶・石田仁 71

第１章 業務実績

植物部門

作　物

１号水田

栽培品種	ハツシモ、黒米（モチ）
実習・実験	フィールド科学応用実習（稲刈り、水田除草、作物プロジェクト）
その他	三輪名誉教授が一部を実験で使用した。

２号水田

栽培品種	ハツシモ
実習・実験	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）

３号水田

栽培品種	ハツシモ
実習・実験	フィールド科学応用実習（稲刈り、水田除草、作物プロジェクト） 応用生命科学実習Ⅰ（稲刈り）
その他	公開講座「食と命と緑の学校」として、幼稚園児を対象に、6 月 17 日に田植え体験、10 月 23 日に稲刈り体験を行った。

４号水田

栽培品種	ハツシモ、モチミノリ
実習・実験	フィールド科学応用実習（稲刈り、水田除草） フィールド科学概論Ⅰ（田植え）

農機実習圃２

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習水田として供用した。

その他

架掛けした稲ワラは、酪農部と肉牛部（美濃加茂農場）に供用した。
植物生産管理学研究室の研究に寄与した。

花　卉

（1）花苗

春・秋の花苗栽培を行った。

《春苗》

サルビア（カラビニエールスカーレット）、マリーゴールド（フレンチ：オレンジボーイ、イエローボーイ）、メランポディウム（ジャックポット、ミリオンレモン）、テルスター（混合)、ダリア（アーリーバード）、百日草（F1 ドリームランド混合）、日々草（パシフィカ XP ミックス）、アスター（松本ピンク、松本ローズ）、コリウス（ウィザード混合）、かすみ草（ジプシーホワイト）、千日紅（高性大輪混合)、ベゴニア（アンバサダーミックス）、けいとう（キャッスル混合）、帝王貝細工（サルタン混合）、美女なでしこ（高性混合）、トレニア（ピッコロミックス）

《秋苗》

ハボタン（紅すずめ、白すずめ、紅はと、白はと、初紅、初夢、ウィンターチェリー）

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）

・ビオラ　（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）

（2）野菜苗

春・秋の野菜苗栽培を行った。

《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)、ゴーヤ（グリーン長れいし)、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、シソ（青ちりめんシソ)、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)、パセリ（パラマウント）

《秋苗》

キャベツ（初秋）、ブロッコリー（ハイツ、キャッスル）、白菜（富風)、芽キャベツ（早生子持）

（3）ガーデンマム

大温室における新たな栽培品目として、ガーデンマム、オステオスペルマムを導入した。夏から秋に「ガーデンマム　ジジ」を、秋から春に「オステオスペルマム　ダブルファン」および「オステオスペルマム　パッションシリーズ」を栽培した。大多数は岐阜と愛知の市場に向け出荷し、少量であるが販売所での販売も行なった。

挿し木、鉢上げ、ピンチなどを学生実習で行い、プロジェクト実習でも短日処理などの実験を行った。

（4）鉢物・観葉植物

観葉植物のコーヒーノキ、セダム類の栽培・販売を行った。鉢上げ、挿し木などは学生実習でも行い、コーヒーノキは市場に出荷した。

（5）切り花

切り花として販売した花：アイリス・シャクヤク・アヤメ・千日紅

(6) 春の花市の開催

昨年度は、新型コロナウイルス感染症の影響で販売所が休止となった時期と重なったため開催できなかったが、今年度は感染防止対策を行った上で開催した。

行った対策としては、①事前予約をとり、苗の引き取り日を分散することで、花市当日の来場者数を削減　②整理券を配布し、入場人数を制限　③来場者全員に体温測定　④入場の際はアルコール消毒　⑤マスク着用の推奨　などであった。開店当初は行列ができたが、例年よりは密集することなく開催できた。事前予約分も含めると、おおよそ例年並みの収益も上げることができた。

果　樹

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。

(1)梅（紅サシ、剣サキ）　　8ａ

月	生育程度	対象病害虫	薬剤名	作業歴
4	新梢伸長期			
5	果実肥大期	黒星病 カイガラムシ	ベンレート水和剤 スミチオン乳剤	薬剤散布（2 回）
6				除草 収穫
7 8	花芽分化期			
9 10 11				除草
1				剪定 堆肥散布
2	開花期			カイガラムシ対策
3	落花期			

(2)ブドウ（巨峰）　　10ａ

月	生育程度	対象病害虫	薬剤名	作業歴
4	発芽直前			芽かき
5	新梢伸長期	黒とう病 晩腐病 灰色かび病 スリップス	アリエッティＣ水和剤 スプラサイド水和剤	除草 薬剤散布（3回） 摘房・芽かき･誘引
6	開花期 落花直後	黒とう病 晩腐病 灰色かび病 べと病 スリップス	ビスダイセン水和剤 アドマイヤー水和剤	ジベレリン処理（2回） 薬剤散布（2回） ブドウの摘粒 除草（2回）
7	着色始期	べと病 さび病 カイガラムシ	トップジンM水和剤 ダイアジノン水和剤	傘・袋掛け 薬剤散布 除草（2回）
8				収穫
9	収穫後	べと病 黒とう病	ビスダイセン水和剤 スプラサイド水和剤	薬剤散布
10				
11 12 1 2				整枝･剪定 堆肥散布 粗皮削り 棚の修繕
3				

(3) モモ（ちよひめ）　2ａ

月	生育程度	対象病害虫	薬剤名	作業歴
4	開花直前 落花期	灰星病 せん孔細菌病 アブラムシ類	ジマンダイセン水和剤 スミチオン乳剤	薬剤散布
5	幼果期 果実肥大期 新梢伸長期	灰星病 黒星病 せん孔細菌病 アブラムシ類	デラン水和剤 オンリーワンフロアブル	除草（2 回） 薬剤散布 摘果
6	新梢発育停止	灰星病 黒星病	スプラサイド水和剤 アミスター10 フロアブル	薬剤散布 収穫
7	花芽分化			収穫
8				
9				薬剤散布
10				
1 2		カイガラムシ		堆肥散布 整枝・剪定 粗皮削り
3				

（4）スモモ（メスレー）　3a

月	生育程度	対象病害虫	薬剤名	作業歴
4	開花直前 落花期	灰星病 アブラムシ類	ジマンダイセン水和剤 スミチオン乳剤	薬剤散布
5	幼果期 果実肥大期 新梢伸長期	灰星病 黒星病 アブラムシ類	デラン水和剤 オンリーワンフロアブル	除草（2 回） 薬剤散布 摘果
6	新梢発育停止	灰星病 黒星病	スプラサイド水和剤 アミスター10 フロアブル	薬剤散布 収穫
7	花芽分化			
8				
9				薬剤散布
10				
1 2		カイガラムシ		堆肥散布 整枝・剪定 粗皮削り
3				

(5)その他
・ブルーベリー／柑橘類（4 種類）／イチジク　　3 月 定植／堆肥散布

蔬　菜

(1) 露地栽培（蔬菜畑、果樹園畑、花卉畑、北農場畑）
(a) 豆類
ダイズ、アズキ、ジャンボラッカセイ
(b) 根菜類
ダイコン、サツマイモ、ジャガイモ、サトイモ
(c) 葉茎菜類
ハクサイ、レタス、ホウレンソウ、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、カリフラワー、ゴーヤ

(d) 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、ナガトウ

(2) 施設栽培

(a) 1 号ハウス

春作：トマト（穂木・桃太郎エイト×台木・ガンバルネ）

秋作：、タマネギ苗（ネオアース、濱の宝)、ホウレンソウ（強力オーライ）

(b) 2 号ハウス

春作：トマト（穂木・桃太郎エイト×台木・ガンバルネ）

秋作：トウモロコシ、ホウレンソウ（強力オーライ)、コマツナ

(c) 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

(3) その他

(a) 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 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。

(b) 栽培学及び実習（教育学部 3 年）

・自主栽培畑の管理、トマト管理、マスカット管理を行った。

(c) 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）

(d) 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アザミウマ類やアブラムシ等への防虫効果でウィルス病予防につとめた。

(e) 販売

大学生協の食堂にトマトを出荷した。

誠仁会(医学部）にトマトを出荷した。

(f) 病気対策

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。

(g) 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 月にサツマイモの収穫体験(北農場)を行なった。

天使幼稚園が 10 月にサツマイモの収穫を(南農場)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。

農産製造

(1) 甘粕漬け（ダイコン）

・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て製造し、12 月中旬より販売した。

(2) 甘粕漬け（キュウリ）

・センター柳戸農場の圃場で生産したキュウリを原材料として製造し、12 月中旬より販売した。

(3) ジャム類

・近隣農家から購入したいちごを原材料として、いちごジャムを製造し、販売した。
・センター柳戸農場の果樹園で生産したモモ、すもも、巨峰を原材料として、それぞれモモジャム、すももジャム、巨峰ジャムを製造し、販売した。
・輸入オレンジを原材料として、生産環境科学課程および応用生命科学課程の学生実習にて製造し、販売した。
・センター美濃加茂農場で生産したキウイを原材料として、キウイジャムを製造し、販売した。
・センター職員より提供されたイチジクを原材料として、イチジクジャムを製造し、販売した。

(4) カップケーキ

・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てカップケーキを製造し、販売した。

(5) たけのこの水煮

・センター美濃加茂農場の竹林で収穫した筍を原材料として製造し、販売した。

(6) 梅干し及びしそふりかけ

・フィールドセンター柳戸農場で生産した梅及び赤紫蘇を原材料として、梅干しを製造し、販売した。
・梅を漬けた赤紫蘇を、しそふりかけに加工し、販売した。

動物部門

酪　農

(1)　牛(乳用牛・ホルスタイン種)

年間 17～21 頭を飼育管理し乳生産と後継牛の育成を行った。

(a) 頭数の変動

・6 月に 3 頭、1 月に 1 頭の繁殖牛を老牛のため廃用した。
・7 月に 2 頭の繁殖牛が大腸菌性乳房炎になり回復が見込めず廃用した。
・4 月に 1 頭、12 月に 1 頭のホルスタイン子牛を出荷した。
・9 月から 1 月にかけて計 5 頭の繁殖牛を北海道から導入した。

(b) 産乳成績(表参照)

・年間平均搾乳牛頭数約 12 頭から総産乳量約 87,827kg を生産した。

(c) 繁殖成績

本年度内の分娩回数は 12 回あった。ホルスタイン 5 頭、ET　6 頭合わせて 11 頭の子牛が産まれた。1 頭流産だった。その内、後継牛として 3 頭を残した。本年度内に受胎した頭数は 9 頭だった。

(2)　飼料作物

イタリアンライグラス 1 番草は、すべてロールサイレージにした。工事により牧草圃場が縮小したため、収穫したロールの個数は 27 個で前年度より減となった。2 番草もロールサイレージにして 9 個作成した。

夏草用としてイタリアンミレット R を播種して全て乾草ロールにした。収穫したロールの個数は 22 個であった。

(3)　実習

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。

獣医学課程

・4 年次、牧場実習(搾乳、給餌、掃除)

応用生命課程

・1 年次、搾乳、給餌の実習を行った。

自然科学実験講座

・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。

岐阜市立女子短期大学食物栄養学科との教育連携授業

・新牛舎の見学を行った。

名古屋大学　資源生物科学実験実習

・乳牛舎の見学と搾乳作業を行った

全共「環境マネジメントと環境経営」

・牛舎の見学、牧草を作るための農機の説明、堆肥舎の説明を行った。

(4)　その他

・学部の研究・実験・実習に生乳 374kg 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。
・6 月下旬に新牛舎へ牛を移動した。つなぎ飼育からコンポストバーン飼育になり、ヘリングボーンパーラーとなった。
・6 月下旬から朝、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。

令和３年度　　乳牛個体別産乳成績（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	
ﾏﾛﾆｰ	137	2020/1/15	561.1	512.4	118.1										1191.6
ﾋﾟｺ	146	2019/9/13	560.2	502.8	122.6										1185.6
ｱﾆｰ	150	2020/3/26	672.7	610.5	138.3										1421.5
ｸﾘｰﾑ	160	2020/12/9	901.2	889.8	818.1	813.8	770.3	686.2	590.6	490.3	442.5	196.4			6599.2
ｼｮｺﾗ	172	2020/8/12	939.2	905.7	740.4	401.6									2986.9
ｱﾄﾑ	175	2022/3/21	1022.5	1012.6	956.6	873.0	753.1	756.3	669.2	584.5	341.6	100.5		293.9	7363.8
ﾐｶﾝ	189	2021/3/24	885.5	981.0	973.2	503.1									3342.8
ｶｽﾀｰﾄﾞ	198	2020/9/26	929.9	912.0	929.5	848.2	805.5	756.9	634.1	607.5	556.4	573.9	536.5	565.0	8655.4
ﾚｺ	200	2022/3/20	272.9	612.6	708.2	772.4	752.5	733.0	677.5	608.3	478.5	309.6	130.2	328.4	6384.1
ﾗﾑ	210	2021/10/27	656.5	638.7	596.4	609.8	370.9		92.2	994.2	914.3	952.5	844.8	1010.8	7681.1
ﾏｲｸﾊｰﾄ	218	2021/5/17		436.0	996.6	1037.8	929.7	902.1	825.6	812.1	723.3	729.7	716.7	827	8936.6
ﾏﾛﾝ	221	2021/7/28	668.0	603.4	587.3	190.6	623.7	649.8	580.1	572.1	568.4	570.1	517.0	551.8	6682.3
ｽﾃﾗ	223	2021/8/11	708.9	707.4	402.1		504.8	923.6	798.5	654.3	587.8	507.0	387.4	344.1	6525.9
ﾁﾛﾙ	225	2020/11/3	721.7	780.8	723.5	846.3	794.1	742.6	578.9	683.2	661.4	610.6	276.5		7419.6
ﾚﾓﾝ	230	2021/7/29				25.2	667.9	744.2	592.5	665.6	661.8	630.3	592.7	670.9	5251.1
ﾕｽﾞ	235	2021/9/30						5.5	661.7	687.6	740.5	685.2	683.9	771.4	4235.8
ﾁｭﾝｷｰ	253	2021/11/6									883.1	820.9	735	827.4	3266.4
ﾏﾘｵ	255	2021/12/17									157.5	438.7	437.1	520.4	1553.7
ｿﾘｭｰ	258	2022/1/18										252.7	617.8	765.1	1635.6
ﾙﾋﾞｰ	260	2022/2/8											675.3	1191.7	1867.0
ﾊﾟｰﾙ	262														0
月間搾乳量			9500.3	10106	8810.9	6921.8	6972.5	6900.2	6700.9	7359.7	7717.1	7378.1	7150.9	8667.9	94186
kg/日			317	326	294	223	225	230	216	245	249	238	255	280	
搾乳頭数			13	14	14	11	10	10	11	11	13	14	13	13	

美濃加茂農場

（1）飛騨牛繁殖研修事業

（a）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。

（b）研修事業

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）

研修内容

	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

研修時間
1 年目：1041 時間
2 年目：1114.5 時間

講義	家畜栄養・飼養	・牛のエネルギーの利用と代謝の基礎 （大塚） ・生産機能と栄養の基礎 （大塚） ・飼料の種類と特性、飼養標準の基礎 （八代田）
	家畜育種・繁殖	・岐阜県の系統特性、育種（県、畜産協会） ・AI、ETの基礎 （大場恵） ・IT管理技術の基礎 （大場恵） ・母体管理、子牛の育成技術の知識習得（畜産協会）
	家畜衛生	・牛の疾病や防疫に関する基礎知識 （大場恵） ・アニマルウエルフェア （二宮）
	飼料作物	・自給飼料の実態 （八代田） ・飼料作物の栽培技術の習得 （八代田） ・飼料作物の種類と評価 （八代田） ・採草放牧地の雑草管理 （八代田）
	畜産環境	・畜産環境法令の基礎知識 （大場恵） （家排法、悪臭防止法、水質汚濁法）（大場恵） ・地域住民への対応方法 （大場恵） ・家畜排せつ物の利用 （大場恵）
	土壌・肥料	・土壌肥料の基礎 （大場伸） ・蔬菜が求める堆肥について （大場伸） ・肥料関係法令の基礎知識 （大場伸） ・良質堆肥の製造と評価 （大場伸）
	農業機械	・農業機械の構造、機能などの基礎知識習得 （加藤） ・農業機械の保守点検・修理の方法 （加藤） ・農業機械の効率的操作と安全運転 （加藤）
	家畜解剖	・牛の臓器 （大場恵） ・枝肉や肉質についての基礎知識 （大場恵）
	畜産物流通	・畜産物の流通（出荷からと畜、加工、販売）について ・家畜市場についての基礎知識（全農） ・関係法令（と畜場法、化製場法、食品衛生法）（県）
	農業生産工程管理（GAP）	・GAPの背景や意義など基礎知識の習得（県）
	小計	10単位

研修時間
1 年目：108 時間
2 年目：18 時間

演習	家畜栄養・飼養（飼料設計）	・飼料設計の実践
	農業簿記	・簿記の原理、帳簿組織と記帳手順 ・農業経営への応用 ・基本的な経営分析の試行
	意見交流	・繁殖農家との交流
	視察研修	・先進農家等視察
	地域農業調査	・就農予定地の行政、JA、生産者組織との調整
	農業経営	・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 ・農地取得、資金調達、補助事業等の知識習得
	就農準備	・就農計画の作成
	修了準備	・就農計画の発表、修了式
	小計	8単位

研修時間
1 年目：138 時間
2 年目：112.5 時間

（c） 繁殖事業

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： 70 頭

（令和４年度の予定　分娩頭数：91 頭、子牛出荷頭数：72 頭）

（2）美濃加茂農場の大学所有牛頭数
繁殖牛：17 頭　　子牛：（繁殖用：６頭　　肥育用：11 頭）

（3）美濃加茂農場で実施された実習
生産環境科学課程
・フィールド科学基礎実習（1 年）
受講生：85 名
日程：5/22（日）
内容：牛の日常管理と飼育施設・農業機械、放牧牛の行動、牛の飼育管理とウェルフェア、牛の繁殖管理
・応用植物科学実験実習Ⅰ（3 年）
受講生：30 名
日程：前期
内容：施設栽培、圃場栽培、植物組織培養、植物形態観察、植物栄養学、分子生物学、植物病原微生物
・牧場実習（3 年）
受講生：32 名
日程：9/6（月）、9/7（火）、9/9（木）、9/10（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

応用生命科学課程
・応用生命科学実習Ⅰ（1 年）
受講生：80 名
日程：前期集中
内容：牛の飼養管理・日常管理

共同獣医学科
・産業動物臨床実習（4 年）
受講生：30 名
日程：前期集中
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、左右腸部切開手術、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

その他
・三重大学生物資源科学部　草地生産生態学牧場実習（2 年）
受講生：40 名
日程：5/15（土）
内容：家畜誘導・ロープワーク、行動調査、植生調査、家畜の選択採食調査

（4）美濃加茂農場で実施された研究

卒業論文

・子ウシの行動反応の発達に関する研究
・ウシの社会的ストレスの軽減について
・輸送ストレスがウシのグルココルチコイド受容体遺伝子のメチル化に与える影響
・日長の違いが黒毛和種繁殖牛の行動リズムに与える影響
・日長が及ぼす体内時計変化が繁殖牛の性ホルモン分泌リズムに与える影響

修士論文

・繁殖雌牛の対人反応の個体差に関する調査

博士論文

・β-カロテンは繁殖雌牛の授乳による黄体機能の抑制を補助するのか？

その他

・初乳と子牛の免疫抗体獲得との関係

養　鶏

令和三年度は鶏未導入のため省略

畜産製造

（1）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回の学生実習によりソフトクリームミックスを製造した。ホモジナイザーの整備により試作を1回製造した。

（2）ソーセージ
　学生実習の試食用として7回製造した。
　動物系公開講座「食べられる命－肉と卵と牛乳の科学と実際－」を予定していたが今年度は中止とした。

（3）バター
　食品加工実習として岐阜大学共催「食と緑と命の学校」の公開講座にて製造した。
　岐阜市立女子短期大学食物栄養学科との教育連携授業にて製造した

公開講座

令和 3 年度公開講座『家庭菜園の基礎　理論と実際』

公開講座『家庭菜園の基礎　理論と実際』は一般市民を対象とした公開講座であり、野菜づくりを基礎から学ぶ講座である。岐阜大学教員による講義と畑での実習で構成されている。令和 3 年度は 22 組が本講座を受講した。本学と提携協定を結ぶ岐阜市立短期大学の食育サークル「WINWIN クラブ」も本講座に参加した。コロナ禍での開催であり、室内での講義はせず、実習は畑での現場指導だけで行った。実施予定だった 9 月の本講座は新型コロナウイルスの感染状況を鑑みて中止た。

日付	作業内容
4/25	畑の準備
5/2	夏野菜の定植
9/12	畑の準備
9/19	秋冬野菜の定植、播種

令和 3 年度　安全衛生教育

フィールド科学教育研究センターでは、今年度は 2 回の刈払い機取扱作業者に対する安全衛生教育を柳戸農場で実施した。実習、講義とも講師は技術職員が担当した。

内　　容	実施場所	実 施 期 日	対象者 人数
刈払い機取扱作業者に対する安全衛生教育	柳戸農場	令和 3 年 6 月 7 日(月)	学生･職員 13名
刈払い機取扱作業者に対する安全衛生教育	柳戸農場	令和 3 年 9 月 29 日(水)	学生 9 名

森林部門

(1)気象現象

8 月 12～15 日にかけ大雨となり、土砂災害警戒情報が発令された。演習林がある下呂市においても河川の氾濫や土砂崩れなど多くの被害が確認された。演習林においては、この 4 日間での総降水量が約 436 ㎜となった。年間雨量（2021.4～2022.3）は、約 3040 ㎜であった。降雪については、演習林事務所の最大積雪深は 70cm で、カラ谷作業場の最大積雪深は 90cm であった。

(2)災害

8 月の豪雨時も大規模な土砂崩れなども確認されず年間を通して大きな災害の発生は無かった。

(3)倒木処理

林道、歩道に倒れ込んだ倒木の処理を随時行った。特に春先は、林道　歩道を巡回し雪害木の処理を行った。

(4)林道維持

落石処理

真之俣線・カクラ線を 5 月 10 日～5 月 25 日の間、曲り木線は接続する、県道が工事通行止めのため、行えなかった。また、定期的に林道を巡回しその都度、落石処理を行った。

(5)林道･境界刈払い

林道・歩道の、ササの刈り払いを行った。境界ついては、国有林、民有林が隣接しているため境界が解るようにササ等を刈り払い、境界の維持に努めている。また、作業は 10 月上旬に行った。

(6)保育作業及び収穫･森林経営計画

収入間伐

9 林班に小班、12 林班 4 小班で、収入間伐を行った。

影木伐採

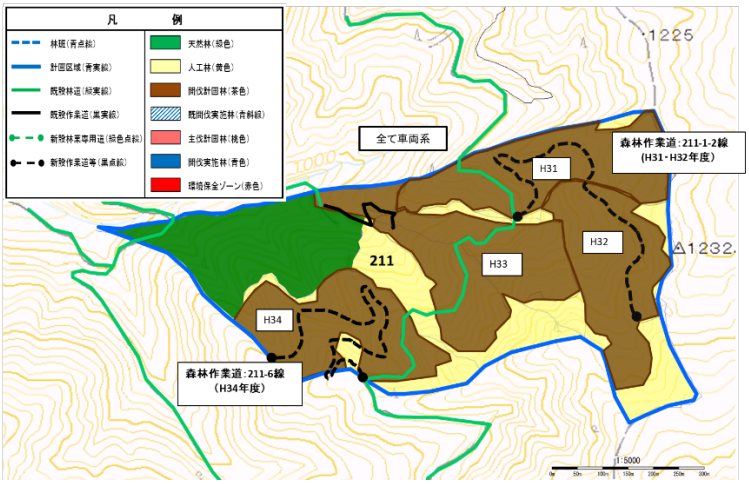
林道のり面にある影木や危険木の伐採を行った。伐採し搬出した広葉樹は薪として販売した。

間伐前

搬出材

森林経営計画

31 年度から、新たに 11 林班の、森林経営計画を作成し、施業を　部委託する事とした。今年度は、収入間伐を実施した。ウッドショックの影響で、木材価格が高騰していたため、例年以上に収益を上げることができた。



森林経営計画図

(7)実習・補助

フィールド科学基礎実習	(6/13)
全学共通教育実習　（森と川）	（7/17～7/18）
夏季フィールド実習	(9/1～9/2)
全学共通教育実習　（森と美術）	（10/16～10/17）

実習風景

(8)公開講座

6 月に「チェーンソーの使い方」の公開講座を実施した。冬に「雪山を歩こう」を計画していたが、新型コロナウイル感染症の感染拡大の為、中止とした。

(9)施設･維持管理

草刈

事務所周辺の土手など、環境整備として草刈を実施した。

水源維持

管理棟では谷水を使用している。梅雨前と秋に水源地の掃除を行い、水源の維持に努めた。

除雪

降雪時、県道から演習林への道、駐車場などの除雪をタイヤショベル、除雪機を使用し行なった。

(10)調査

収穫調査

令和 3 年度については調査を実施する調査地は無かった。

	再調査　1 回目	再調査　2 回目	再調査　3 回目
1 林班			
1-1	2006.08.08	2011.08.31	2017.6.5
1-2	2007.06.08	2012.06.18	2017.6.5
1-3	2007.06.08	2012.06.18	2017.6.5
1-4	2007.06.11	2012.06.18	2017.6.5
2 林班			
2-1	2007.06.11	2012.06.28	2017.6.12
2-2	2007.06.11	2012.06.18	2017.6.12
2-3	2007.06.18	2012.06.18	2017.6.12
2-4	2007.06.19	2012.06.18	2017.6.12

2-6	2007.06.13	2012.06.28	2017.6.12
2-9	2007.06.18	2012.06.28	2017.6.5
2-10	2007.06.13	2012.06.28	2017.6.5
2-11	2007.06.21	2012.06.25	2017.6.6
2-12	2007.06.13	2012.06.25	2017.6.6
2-13	2007.06.20	2012.06.28	2017.6.6
2-14	2007.06.19	2012.06.28	2017.6.6
2-15	2007.06.21	2012.06.25	2017.6.6
2-16	2007.06.12	2012.06.25	2017.6.6
2-17	2007.06.12	2012.06.25	2017.6.6
3 林班			
3-1	2008.04.15	2013.05.01	2018.5.22
3-2	2008.04.15	2013.05.01	2018.5.22
7 林班			
7-1	2008.03.28	2013.05.01	2018.5.22
7-2	2008.03.28	2013.05.01	2018.5.22
7-3	2008.04.01	2013.05.01	2018.5.22
7-4	2008.04.02	2013.05.01	2018.5.22
9 林班			
9-2	2008.04.14	2013.05.14	2018.5.29
9-3	2008.04.14	2013.05.15	2018.5.29
9-4	2008.04.14	2013.05.16	2018.5.29
9-5	2008.04.14	2013.05.17	2018.5.29
9-6	2008.04.04	2013.05.18	2018.5.29
9-7	2008.04.04	2013.05.19	2018.5.29
9-8	2008.04.04	2013.05.20	2018.5.29
10 林班			
10-1	2009.06.01	2014.10.28	2019.6.14
10-5	2009.06.01	2014.10.28	2019.6.14
10-6	2009.06.26	2014.10.28	2019.6.11
10-7	2009.06.26	2014.10.28	2019.6.11
10-9	2009.06.01	2014.10.28	2019.6.14
10-14	2009.06.26	2014.10.28	2019.6.14
10-15	2009.06.26	2014.10.28	2019.6.11
10-16	2009.06.26	2014.10.28	2019.6.11
11 林班			
11-1	2010.05.26	2015.10.7	2020.5.18
11-2	2010.05.25	2015.10.7	2020.5.18
11-5	20100.5.26	2015.10.7	2020.5.18
11-6	2010.05.25	2015.10.7	2020.5.14
11-7	2010.05.25	2015.10.7	2020.5.14
11-8	2010.05.25	2015.10.7	2020.5.14
11-9	2010.05.26	2015.10.7	2020.5.14

ブナ天然更新調査

1林班い小班において、ブナの天然更新の調査を前年度に引続き行った。1年度、ササを全刈しておいた約10aほどの面積に1m×1mのプロットを100プロット設定した。

調査日	2007. 11.7			2008.8.13		
樹　種	本　数（本）	樹高（cm）	枯死	本　数（本）	樹高（cm）	枯死
コハウチワカエデ	17	1.5～11.5		39	2.0～15.5	
コミネカエデ	2	5.0～6.5		2	6.0～9.0	
カエデ						
ミズメ	5	2.5～10.0		14	2.0～19.0	
コシアブラ	1	2.5		1	3.0	
コハクウンボク	1	13.0		1	8.0	
タムシバ	3	3.0～10.5		49	2.0～11.0	
シナノキ				3	4.0～8.0	
ミズキ	1	14.0		4	6.0～18.0	
ミズナラ				8	4.0～11.0	
ブナ						
センノキ						
アオハダ				3	2.0～10.0	
ホオノキ				1	14.0	
タラ				1	2.0	
クロモジ	3	5.0～11.0		3	8.5～16.0	
ツタウルシ				1	8.0	
サルトリイバラ						
ヒノキ						
ヤマウルシ						
？				57	1.0～11.0	
計	33		0	187		5

調査日	2009.9.3			2010.8.23		
樹　種	本　数（本）	樹高（cm）	枯死	本　数（本）	樹高（cm）	枯死
コハウチワカエデ	36	1.0～23.0		30	1.5～20.0	
コミネカエデ	1	17.0		1	9.5	
カエデ				3	3.5～5.0	
ミズメ	54	1.5～44.0		79	2.2～26.0	
コシアブラ	1	14.0		1	17.0	
コハクウンボク	1	10.0		1	32.0	
タムシバ	64	3.0～18.0		50	1.5～18.5	
シナノキ	155	1.0～11.0		101	1.0～16.5	
ミズキ	6	5.5～20.0		3	5.0～18.0	
ミズナラ	6	3.0～11.0		12	2.5～13.5	
ブナ				4	7.0～10.0	
センノキ	2	5.0～6.0		8	2.0～3.5	

アオハダ	9	4.0～23.0		4	12.0～21.0	
ホオノキ	1	5.0		1	4.0	
タラ	9	2.0～7.5		9	2.0～25.0	
クロモジ	1	18.0		0		
ツタウルシ	1	6.0		1	7.0	
サルトリイバラ	3	8.0～15.0		0		
ヒノキ						
ヤマウルシ						
？	86	1.0～16.0		94	1.0～12.0	
計	436		80	402		314

調査日			2011.8.31			2012.8.24
樹　種	本　数（本）	樹高（cm）	枯死	本　数（本）	樹高（cm）	枯死
コハウチワカエデ	251	1.1～30.0	10	165	2.5～36.2	105
コミネカエデ	1	18.7	0	1	18.7	0
カエデ	136	2.1～9.8	0	120	2.1～18.8	69
ミズメ	63	2.5～26.0	38	183	1.4～24.5	27
コシアブラ	4	4.2～12.8	1	2	6.8～7.8	0
コハクウンボク	1	29.0	0	2	6.2～31.0	0
タムシバ	33	2.2～24.2	25	31	1.3～19.8	11
シナノキ	37	2.2～13.7	71	244	1.4～15.2	22
ミズキ	3	6.1～17.0	4	6	2.2～12.7	2
ミズナラ	8	6.5～20.5	5	5	4.8～10.6	3
ブナ	3	10.6～10.7	1	152	3.7～18.2	0
センノキ	2	1.0～3.0	6	0		0
アオハダ	3	11.7～52.2	1	4	18.8～54.1	0
ホオノキ	0		1	0		0
タラ	8	3.5～20.5	1	7	4.0～31.4	1
クロモジ	3	13.0～17.7	0	6	8.3～19.5	0
ツタウルシ	1	14.0	0	0		1
サルトリイバラ	9	2.0～20.0	0	0		9
ヒノキ	5	3.3～7.8	0	4	2.3～15.5	2
ヤマウルシ						
？	40	2.2～23.8	60	142	1.2～22.7	14
計	611		224	1074		266

調査日			2013.8.15～16			2014.9.8～9
樹　種	本　数（本）	樹高（cm）	枯死	本　数（本）	樹高（cm）	枯死
コハウチワカエ	241	1.8～43.8	33	200	1.0～32.5	81

デ						
コミネカエデ	0		1	1	15.8	0
カエデ	207	2.1～19.5	26	138	2.3～30.8	46
ミズメ	176	2.3～24.5	86	128	2.1～40.5	70
コシアブラ	5	2.0～7.2	0	5	4.2～15.7	1
コハクウンボク	4	4.8～31.5	0	1	16.3	0
タムシバ	43	0.8～16.8	8	42	1.5～31.2	7
シナノキ	218	1.8～17.5	18	101	1.6～15.2	113
ミズキ	18	1.8～16.7	6	10	2.3～23.5	3
ミズナラ	16	4.0～20.3	1	28	2.2～25.6	2
ミズメ	134	4.0～22.8	20			
ブナ	1	14.5	0	118	4.5～32.2	9
センノキ	4	16.2～64.7	0	0		0
アオハダ	0		0	5	6.8～81.5	0
ホオノキ	2	7.5～9.8	4	0		0
タラ	5	5.5～26.8	3	2	3.0～20.5	0
クロモジ	0		0	9	8.8～31.5	2
ツタウルシ	1	26.2	0	0		0
サルトリイバラ	4	2.3～37.1	1	4	13.2～161.2	0
ヒノキ	5	1.8～9.8	0	5	7.7～48.2	0
サワラ	41	1.2～71.0	37			
ヤマウルシ	1125		244	2	3.2～3.8	3
？	19	3.2～18.7	3	19	3.2～18.7	3
計	2269		491	818		340

調査日		**2015.9.15～10.6**			**2016.9.12～10.4**	
樹　種	本　数（本）	樹高（cm）	枯死	本　数（本）	樹高（cm）	枯死
コハウチワカエデ	245	2.2～41.2	49	253	1.4～43.8	69
コミネカエデ	1	22.2	0	1	23.2	0
カエデ	91	3.8～29.2	47	72	3.5～30.5	23
ミズメ	117	2.5～42.7	36	155	2.5～42.1	30
コシアブラ	3	2.7～8.2	2	6	1.8～13.2	2
コハクウンボク	1	7.8	1	2	9.3～35.2	0
タムシバ	29	2.5～32.5	16	19	2.8～44.3	7
シナノキ	35	2.8～17.5	69	24	3.7～14.2	14
ミズキ	7	3.2～20.2	4	1	14.3	4
ミズナラ	25	1.8～21.1	6	22	4.5～26.4	6
ブナ				2	3.7～5.2	0
センノキ	117	5.2～40.2	10	128	1.8～68.3	5
アオハダ	1	20.2	0	0		1
ホオノキ	4	13.8～85.6	1	4	14.7～73.2	0
タラ	0		1	0		0

クロモジ	2	7.0～21.5	1	2	1.5～2.3	2
ツタウルシ	12	1.0～30.2	0	8	4.7～29.2	1
サルトリイバラ	0		0	0		1
ヒノキ	1	93.0	2	6	7.2～65.7	0
サワラ	5	3.6～27.5	1	6	7.2～30.5	0
ヤマウルシ				1	12.8	0
？	1	1.8	0	0		0
マツ	17	4.7～18.7	4	16	1.1～20.7	4
ツルマサキ	0		0	0		0
計	714		250	239		45

調査日			2017.10.10			2018.10.3
樹　種	本　数（本）	樹高（cm）	枯死	本　数（本）	樹高（cm）	枯死
コハウチワカエデ	181	1.8～35.5	88	2.0～37.5	122	78
コミネカエデ	0		0	16.7	1	0
カエデ	83	2.6～23.8	18	3.3～25.2	55	27
ミズメ	83	2.1～30.2	94	65	1.8～31.1	39
コシアブラ	7	1.7～19.8	3	5	4.2～20.5	3
コハクウンボク	3	5.5～32.2	0	2	25.8～29.2	1
タムシバ	19	2.8～46.2	7	9	2.7～25.3	12
シナノキ	16	3.4～14.3	12	6	2.8～7.2	12
ミズキ	1	5.8	0	1	4.2	0
ミズナラ	16	3.5～19.5	10	15	3.8～18.4	6
ブナ	118	6.3～38.1	13	114	4.8～38.8	8
センノキ	0	0	0	0		0
アオハダ	3	30.5～66.5	1	1	56.5	1
ホオノキ	0	0	0	0		0
タラ	0	0	2	0		0
クロモジ	11	3.2～30.5	1	11	6.5～53.7	1
ツタウルシ	0	0.0	0	0		0
サルトリイバラ	5	6.2～26.2	2	11	6.2～25.2	1
ヒノキ	3	3.2～28.7	4	1	29.2	2
サワラ	0	0	0	0		0
ヤマウルシ	1	4.2	0	0		1
？	5	4.3～14.8	5	1	7.8	5
マツ	1	2.3	0	0		0
ツルマサキ	2	63.2～71.2	0	1	35.5	1
計	198		57	243		93

調査地

ブナ

最大積雪深

毎週水曜日　測定

（ｃｍ）

	事務所	カラ谷 1(奥)	カラ谷　2	備考
12 月 20 日	20			初積雪
12 月 22 日	5			
12 月 27 日	15			
1 月 4 日	40			
1 月 5 日	50	80	60	
1 月 12 日	50			
1 月 19 日	50			
1 月 20 日	60	85	55	
1 月 25 日	60			
1 月 26 日	45	70	35	
2 月 2 日	50			
2 月 9 日	60			
2 月 16 日	60	90	50	
2 月 24 日	70			
3 月 2 日	60			
3 月 9 日	60			
3 月 14 日	50	50	10	
3 月 16 日	40			
3 月 23 日	10			
3 月 29 日	0	0	0	

（11） 作業日誌

年	月	日	天候	人員	事業種別	個所	作業種	所要人数
3	4	1	晴	1	管理		事務処理	0.5
					管理		除草剤散布	0.5
3	4	2	晴	1	管理	10 林班	落石処理	0.5

					管理		残材処理	0.5
3	4	3	晴					
3	4	4	曇雨					
3	4	5	晴	1	管理		事務処理など	0.5
					生産	9 林班に	搬出間伐	0.5
3	4	6	晴	2	生産	9 林班に	搬出間伐	2
3	4	7	晴	2	生産	9 林班に	搬出間伐	2
3	4	8	晴	2	管理		事務処理など	1
					生産	9 林班に	搬出間伐	1
3	4	9	晴	2	生産	9 林班に	搬出間伐	2
3	4	10	曇					
3	4	11	晴					
3	4	12	晴	2	生産	9 林班に	搬出間伐	2
3	4	13	雨	2	管理		事務処理など	1
					生産		ベンチ用材製材	1
3	4	14	晴	2	生産	9 林班に	搬出間伐	2
3	4	15	晴	2	出張	岐阜大学	応用実習ガイダンス	2
3	4	16	曇雨	1	生産		ベンチ用材製材	1
3	4	17	雨					
3	4	18	雨					
3	4	19	晴	2	生産		ベンチ用材製材	1
					管理		事務処理など	0.5
					管理		チェンソー整備	0.5
3	4	20	晴	2	生産		搬出間伐残務	1
					生産		ベンチ用材製材	1
3	4	21	晴	2	保育	9 林班に	切捨間伐	0.5
					実習準備		生物計測学実験準備	1
					林道維持		側溝掃除	0.5
3	4	22	晴	2	管理		事務処理など	1
					林道維持	真ノ股線	落石処理	0.5
					生産		ベンチ用材製材	0.5
3	4	23	晴	2	実習準備	岐阜大学	生物計測学実験実習	2
3	4	24						
3	4	25						
3	4	26	晴	1	生産		ベンチ用材製材	1
3	4	27	晴	1	生産		ベンチ用材製材	1
3	4	28	雨	2	管理		事務処理など	1
					管理		木材加工	1
3	4	29						
3	4	30	晴	2	生産		ベンチ用材製材	2
3	5	1						
3	5	2						
3	5	3						
3	5	4						

3	5	5						
3	5	6	晴	2	生産		ベンチ用材製材	1
					管理		カラ谷小屋片付け	1
3	5	7	曇	1	生産		ベンチ用材製材	1
3	5	8	晴					
3	5	9	晴					
3	5	10	晴曇	2	林道維持	真ノ股線	落石処理	1
					生産		ベンチ用材製材	1
3	5	11	晴	2	林道維持	真ノ股線	落石処理	2
3	5	12	曇	2	管理		事務処理など	1
					管理		ネット環境整備	1
3	5	13	晴	2	管理		事務処理など	1
					保育	１２林班ち	枝打ち	1
3	5	14	晴	2	保育	１２林班ち	枝打ち	1
					管理		ネット環境整備	1
3	5	15	晴					
3	5	16	雨					
3	5	17	雨	2	林道維持	林内	側溝掃除	1
					管理		実験室整頓	1
3	5	18	曇雨	2	生産		薪運搬準備	1
					管理		木材加工	1
3	5	19	雨	2	管理		重機修理・整備	1
					管理		木材加工	1
3	5	20	曇	2	管理		事務処理など	1
					管理		木材加工	1
3	5	21	雨曇	2	出張	岐阜大学	生物計測学実験	2
3	5	22	曇					
3	5	23	晴					
3	5	24	晴曇	2	管理		事務処理など	1
					林道維持		落石処理	1
3	5	25	曇晴	1	管理		事務処理など	0.5
					林道維持		落石処理	0.5
3	5	26	晴曇	2	管理		下呂市との意見交換会	1
					林道維持	釜木林道	影木伐採	1
3	5	27	晴	2	管理		事務処理など	1
					管理		木材加工	1
3	5	28	晴	2	出張	岐阜大学	センター会議出席	1
					出張	岐阜大学	ベンチ材運搬	1
3	5	29	晴					
3	5	30	晴					
3	5	31	晴	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					管理		ヒノキ切株テーブル作成	1
3	6	1	晴	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					管理		ヒノキ切株テーブル作成	1

3	6	2	晴	1	出張	岐阜大学	健康診断受診	1
3	6	3	曇	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					管理		ヒノキ切株テーブル作成	1
3	6	4	雨	2	出張	岐阜大学	健康診断受診	1
					管理		ヒノキ切株テーブル作成	1
3	6	5	晴					
3	6	6	晴					
3	6	7	晴	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					管理		ヒノキ切株テーブル作成	1
3	6	8	晴	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					管理		ヒノキ切株テーブル作成	1
3	6	9	晴	2	管理		チェーンソー整備	1
					林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
3	6	10	晴	1	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
3	6	11	晴	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					実習準備		基礎実習準備	1
3	6	12	曇					
3	6	13	曇	2	実習		フィールド科学基礎実習グループ実習	2
3	6	14	晴	1	実習残務		実習片付け	0.5
					林道維持	真ノ股線	影木伐採	0.5
3	6	15	曇	1	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
3	6	16	晴曇	2	林道維持	真ノ股線	影木伐採	1
					管理		環境整備	1
3	6	17	晴曇	2	管理		事務処理など	1
					管理		環境整備	1
3	6	18	曇	2	管理		事務処理など	1
					林道維持	真ノ股線	林道刈払	1
3	6	19	雨					
3	6	20	曇晴					
3	6	21	晴	2	林道維持	釜木線	影木伐採	2
3	6	22	曇晴	2	林道維持	釜木線	影木伐採	1
					林道維持	カラ谷線	林道刈払	1
3	6	23	晴曇	2	管理		換気扇 PCB 調査対応	0.5
					管理		環境整備	0.5
					林道維持	見本林線	林道刈払	0.5
					管理		製材	0.5
3	6	24	晴	2	管理		事務処理など	1
					林道維持	カラ谷線	林道刈払	1
3	6	25	曇雨	2	林道維持	3 林班支線	林道刈払	0.5
					管理		公開講座準備	0.5
					管理	岐阜大学	センター会議	1
3	6	26	曇					
3	6	27	曇	2	公開講座		「チェーンソーの使い方」	2

3	6	28	晴曇	1	管理		薪整頓	0.5
					林道維持	カクラ線	林道刈払	0.5
3	6	29	曇雨	2	林道維持	カクラ線	林道刈払	1
					生産		薪作成	0.5
					管理		製材	0.5
3	6	30	曇雨	2	林道維持	カクラ線	林道刈払	1
					生産		薪作成	0.5
					保育		森林経営計画に係る業務	0.5
3	7	1	晴曇	2	管理		事務処理など	1
					歩道維持	4，6 林班	歩道刈払	1
3	7	2	雨曇	1	林道維持	真ノ股線	落石処理	0.5
					管理		製材	0.5
3	7	3	曇					
3	7	4	雨曇					
3	7	5	雨曇	2	生産		薪作成	1
					管理		製材	1
3	7	6	雨	2	生産		薪作成	1
					管理		木材加工	1
3	7	7	雨	2	管理		木材加工	2
3	7	8	雨	2	管理		事務処理など	1
					管理		木材加工	1
3	7	9	雨	2	管理		チェーンソー整備	0.5
					管理		PC-25　整備	0.5
					管理		木材加工	1
3	7	10	晴曇					
3	7	11	晴曇					
3	7	12	雨曇	2	生産		薪作成	1
					管理		事務処理など	1
3	7	13	晴曇	2	林道維持	真ノ股線	林道刈払	2
3	7	14	晴曇	2	境界維持	7、8、9 林班	境界刈払	2
3	7	15	晴	2	管理		事務処理など	1
					実習準備		実習準備	1
3	7	16	晴	1	保育		森林経営計画に係る業務	1
3	7	17	晴	1	実習		全学共通実習「森と川」	1
3	7	18	晴	1	実習		全学共通実習「森と川」	1
3	7	19	晴	2	出張	岐阜大学	ワクチン接種	1
					林道維持	9 林班	林道刈払	1
3	7	20	晴	2	出張	岐阜大学	ワクチン接種	1
					保育		森林経営計画に係る業務	1
3	7	21	晴夕立	1	歩道維持	12 林班	歩道刈払	1
3	7	22	晴					
3	7	23	晴					
3	7	24	晴					
3	7	25	晴					

3	7	26	晴	2	林道維持	カクラ線	落石処理	1
					歩道維持	7林班	歩道刈払	1
3	7	27	曇雨	2	歩道維持	7林班	歩道刈払	1
					管理		重機整備	0.5
					保育		森林経営計画に係る業務	0.5
3	7	28	晴曇	2	歩道維持	3林班	歩道刈払	1
					歩道維持	8林班	歩道刈払	1
3	7	29	曇晴	2	管理		事務処理など	1
					林道維持		真ノ股線刈払	1
3	7	30	晴	1	出張	岐阜大学	センター会議出席	1
3	7	31	晴					
3	8	1	晴雨					
3	8	2	晴	1	出張	岐阜市粟野東	薪運搬	1
3	8	3	晴曇	2	歩道維持	9林班	歩道刈払	1
					境界維持	12林班	境界刈払	1
3	8	4	晴	2	境界維持	10、11林班	境界刈払	2
3	8	5	晴曇	2	管理		事務処理など	1
					管理	事務所周辺	裏山危険木伐採	1
3	8	6	晴曇	2	管理	事務所周辺	裏山危険木伐採	2
3	8	7	曇					
3	8	8	曇雨					
3	8	9	曇雨					
3	8	10	雨曇	2	生産		薪作成	1
					管理		木材加工	1
3	8	11	晴	2	管理	事務所周辺	環境整備	0.5
					管理		林内巡視	0.5
					境界維持	1林班	境界刈払	0.5
					管理		木材加工	0.5
3	8	12	曇雨	2	管理		事務処理など	1
					管理		車庫内清掃、整頓	0.5
					林道維持		倒木処理	0.5
3	8	13	曇					
3	8	14	雨					
3	8	15	雨					
3	8	16	雨					
3	8	17	雨	2	調査補助		シリンジ取付	0.5
					管理	林内	林内巡視	1.5
3	8	18	雨	2	出張	岐阜大学	ワクチン接種　2回目	1
					管理		事務処理など	0.5
					管理	林内	林内巡視	0.5
3	8	19	雨	2	出張	岐阜大学	ワクチン接種　2回目	1
					管理		事務処理など	1
3	8	20	曇雨	1	管理		水源地管理	0.5
					管理		木材加工	0.5

3	8	21	曇					
3	8	22	曇雨					
3	8	23	曇	2	管理	林内	林内巡視	1
					管理		木材加工	1
3	8	24	曇雨	2	林道維持	林内	側溝掃除	1
					管理		木材加工	1
3	8	25	雨	2	生産		薪作成	1
					管理		木材加工	1
3	8	26	晴	2	管理		事務処理など	1
					管理	3 林班	ヒューム管土砂上げ	0.5
					実習準備		夏季フィールド実習準備	0.5
3	8	27	晴	1	管理		環境整備	0.5
					管理		木材加工	0.5
3	8	28	晴					
3	8	29	晴					
3	8	30	晴	2	実習準備		夏季フィールド実習準備	1
					林道維持	真ノ股線	林道整備	1
3	8	31	曇	2	実習準備		夏季フィールド実習準備	2
3	9	1	曇	2	実習		夏季フィールド実習	2
3	9	2	雨曇	2	実習		夏季フィールド実習	2
3	9	3	曇雨	2	実習残務		夏季フィールド実習片付け	1
					管理		事務処理など	1
3	9	4	曇雨					
3	9	5	曇晴					
3	9	6	晴	2	保育	12・ち	下刈	1
					管理		車庫前側溝掃除	1
3	9	7	曇	2	林道維持	真ノ股線	砕石敷き込み	1
					生産	12・ろ	カンバ伐採準備	1
3	9	8	曇雨	2	林道維持	真ノ股線	砕石敷き込み	1
					管理	事務所周辺	環境整備	1
3	9	9	曇晴	1	管理		チェーンソー整備	0.5
					林道維持	カクラ線	土砂敷き込み	0.5
3	9	10	晴	1	林道維持	カクラ線	林道整備	1
3	9	11	雨曇					
3	9	12	曇					
3	9	13	晴	2	生産	12・ろ	カンバ伐採準備	0.5
					生産	12・ろ	カンバ伐採	1.5
3	9	14	曇	2	管理		全演協　技術職員会議出席	1
					生産	12・ろ	カンバ伐採	1
3	9	15	晴	1	生産	12・ろ	カンバ伐採残務	1
3	9	16	晴曇	1	生産	12・ろ	カンバ伐採残務	1
3	9	17	晴	1	管理		環境整備	1
3	9	18						
3	9	19						

3	9	20						
3	9	21	晴	2	出張	岐阜大学	エピペン受診	2
3	9	22	曇	2	林道維持	カクラ線	林道整備	2
3	9	23						
3	9	24	晴	2	林道維持	カクラ線	林道整備	2
3	9	25	晴					
3	9	26	雨					
3	9	27	晴	1	管理	木材庫	木材庫前整地	1
3	9	28	晴	1	管理	木材庫	木材庫前整地	1
3	9	29	晴	2	林道維持	カクラ線	林道整備	1
					管理	事務所周辺	薪棚作成	1
3	9	30	曇	2	管理		事務処理など	0.5
					管理		PC-25 整備	0.5
					管理	事務所周辺	薪棚作成	1
3	10	1	曇	2	実習準備		全学共通実習「森と美術」準備	1
					生産		薪割	1
3	10	2						
3	10	3						
3	10	4	晴	2	調査	1 林班い	ブナ天然更新調査	2
3	10	5	晴	2	歩道維持	5 林班	歩道刈払	1
					境界維持	6 林班	境界刈払	1
3	10	6	晴	2	生産		薪割	2
3	10	7	曇	2	管理		事務処理など	0.5
					管理	事務所周辺	事務所裏石積	1.5
3	10	8	晴	2	管理	事務所周辺	事務所裏石積	2
3	10	9	晴					
3	10	10	晴					
3	10	11	曇	1	実修準備		森と美術、岐女短実習準備	1
3	10	12	曇	2	実習		森と美術、岐女短実習補助	1
					管理	岐阜市北山	ナラ薪配達	1
3	10	13	雨曇	1	実習準備		森と美術実習準備	1
3	10	14	晴	2	管理		事務処理など	0.5
					実習準備		森と美術実習準備	0.5
					管理	事務所周辺	事務所裏石積	1
3	10	15	晴	2	出張	岐阜銘木協同組合	セリ市参加	1
					出張	岐阜市中	ナラ薪配達	1
3	10	16	曇	2	実習		全学共通実習「森と美術」	2
3	10	17	曇	2	実習		全学共通実習「森と美術」	2
3	10	18	晴曇	2	管理	事務所周辺	事務所裏石積	2
3	10	19	曇	2	管理	事務所周辺	事務所裏石積	2
3	10	20	雨	1	管理		チェーンソー整備	0.5
					管理		木材加工	0.5
3	10	21	晴	1	管理		事務処理など	0.5

					管理	事務所周辺	事務所裏石積	0.5
3	10	22	曇	2	出張		センター会議出席	1
					管理		環境整備	1
3	10	23						
3	10	24						
3	10	25	雨	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
3	10	26	晴	2	管理	事務所周辺	事務所裏石積	1
					管理		庭木剪定	0.5
					生産		薪作成	0.5
3	10	27	曇	2	管理		重機整備	1
					管理	事務所周辺	庭木剪定	1
3	10	28	晴	2	管理	事務所周辺	庭木剪定	2
3	10	29	晴	1	管理	事務所周辺	ホイルローダー納車に係る業務	1
3	10	30	晴					
3	10	31	晴					
3	11	1	晴	1	生産		木材加工	1
3	11	2	晴	1	出張	岐阜市	薪運搬、搬入	1
3	11	3	晴					
3	11	4	晴	2	管理		事務処理など	1
					管理	事務所周辺	管理棟裏コンクリ打ち準備	1
3	11	5	晴	1	調査		土壌調査補助	0.5
					管理		重機整備など	0.5
3	11	6	晴					
3	11	7	晴					
3	11	8	晴	2	生産		薪作成	1
					管理		管理棟裏コンクリ打ち準備	1
3	11	9	雨曇	2	管理	下呂市民会館	特殊健康診断	1
					調査	11 林班	神戸大学調査補助	1
3	11	10	曇	2	調査	11 林班	神戸大学調査補助	2
3	11	11	曇雨	2	管理		事務処理など	0.5
					生産		薪作成	1
					管理		チェーンソー整備	0.5
3	11	12	曇	2	林道維持	カクラ線	林道整備	1
					生産		木材加工	1
3	11	13	晴					
3	11	14	晴					
3	11	15	晴	1	林道維持	カクラ線	林道整備	1
3	11	16	晴	1	実習	柳戸試験林	森と美術	1
3	11	17	晴	2	管理		管理棟裏コンクリ打ち	2
3	11	18						
3	11	19	晴	2	管理		水源地管理	1
					生産		薪作成	1

3	11	20						
3	11	21						
3	11	22	曇雨	1	管理		コンクリ打ち片付け	1
3	11	23	雨曇					
3	11	24	雨	2	管理		タイヤ交換	1
					生産		薪作成	0.5
					生産		木材加工	0.5
3	11	25	晴	2	管理		事務処理など	0.5
					生産		薪作成	1
					管理		カラ谷小屋整理	0.5
3	11	26	晴	1	出張	岐阜大学	フィールドセンター協議会出席	1
3	11	27	雪雨					
3	11	28	曇晴					
3	11	29	晴	2	管理		重機洗浄、整備	1
					保育		R4 森林経営計画作成	1
3	11	30	曇	2	出張	岐阜大学	応用実習準備	2
3	12	1	曇雨	2	生産		薪作成	1
					保育		R4 森林経営計画作成	1
3	12	2	晴	2	生産		薪作成	1
					保育		R4 森林経営計画作成	0.5
					管理		事務処理など	0.5
3	12	3	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
3	12	4	晴					
3	12	5	晴					
3	12	6	雨	2	生産		薪作成	1
					管理		炊事室食器棚改修	1
3	12	7	雨	1	管理		炊事室食器棚改修	1
3	12	8	雨曇	2	生産		薪作成	1
					管理		炊事室食器棚改修	0.5
					保育	11 林班	森林経営計画県検査	0.5
3	12	9	晴	2	実習	岐阜大学	応用実習	2
3	12	10	晴	1	管理		事務処理など	0.5
					管理		水道止水	0.5
3	12	11	晴					
3	12	12	曇					
3	12	13	雪曇	2	生産		丸太ベンチ作成	1
					管理	下呂総合庁舎	作業道に係る研修	1
3	12	14	晴	1	生産		薪作成	1
3	12	15	晴	1	生産	12・た	ベンチ材木材搬出	0.5
					管理		建物屋根掃除	0.5
3	12	16	晴曇	2	実習	岐阜大学	応用実習	2
3	12	17	雨	1	生産		薪作成	1

3	12	18	雪					
3	12	19	雪					
3	12	20	曇	2	管理		除雪	0.5
					管理		チェーンソー整備	0.5
					管理		炊事室食器棚改修	1
3	12	21	曇晴	1	管理		炊事室食器棚改修	1
3	12	22	曇晴	1	管理		素材準備	0.5
					生産		薪作成	0.5
3	12	23	晴	2	実習	岐阜大学	応用実習	2
3	12	24	曇	2	管理		車両洗浄	1
					管理		管理棟清掃	1
3	12	25	晴					
3	12	26	晴					
3	12	27	雪曇	1	管理		車庫内清掃、整頓	1
3	12	28	雪					
3	12	29	雪					
3	12	30	雪					
3	12	31	雪					
4	1	1	雪					
4	1	2	雪					
4	1	3	雪晴					
4	1	4	曇雪	2	管理	事務所周辺	除雪	2
4	1	5	晴	2	管理	事務所周辺	除雪	1
					林道維持	真ノ股線	除雪	1
4	1	6	晴	2	実習	岐阜大学	応用実習補助の為	2
4	1	7	晴	1	管理		薪運搬	1
4	1	8	晴					
4	1	9	晴					
4	1	10	晴					
4	1	11	雨	1	調査		ブナ天然更新試験データ入力等	1
4	1	12	雪	2	保育		R4 年度森林経営計画ヒアリング	1
					調査		ブナ天然更新試験データ入力等	0.5
					管理		炊事室食器棚改修	0.5
4	1	13	雪	2	管理		事務処理など	0.5
					管理	事務所周辺	除雪	1.5
4	1	14	雪	2	管理	事務所周辺	除雪	1
					林道維持	真ノ股線	除雪	1
4	1	15	晴					
4	1	16	曇					
4	1	17	雪	2	管理	事務所周辺	屋根雪降し	1
					林道維持	真ノ股線	除雪	1
4	1	18	曇	2	管理		事務処理など	1

					管理		炊事室食器棚改修	1
4	1	19	晴	2	管理		炊事室食器棚改修	1
					生産		薪割	0.5
					管理		事務処理など	0.5
4	1	20	雪	2	管理	事務所周辺	除雪	0.5
					管理		事務処理など	0.5
					管理	カラ谷	屋根雪降し	1
4	1	21	曇雪	2	管理		炊事室食器棚改修	1
					管理		事務処理など	1
4	1	22	曇					
4	1	23	曇					
4	1	24	曇	2	管理		炊事室食器棚改修	1
					管理		事務処理など	1
4	1	25	曇	2	管理		環境整備	1
					管理		炊事室食器棚改修	1
4	1	26	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
4	1	27	晴	2	生産		薪作成	0.5
					生産		木材加工	1
					管理		事務処理など	0.5
4	1	28	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
4	1	29	晴					
4	1	30	晴					
4	1	31	晴	2	管理		事務処理など	1
					生産		木材加工	1
4	2	1	晴雪	2	管理		薪棚作成	1
					生産		木材加工	1
4	2	2	雪	2	管理		事務処理など	1
					管理	事務所周辺	除雪	0.5
					生産		木材加工	0.5
4	2	3	雪	2	管理		事務処理など	1
					管理	事務所周辺	除雪	0.5
					実習		応用実習、基礎実習発表会	0.5
4	2	4	曇	2	管理		事務処理など	1
					生産		木材加工	1
4	2	5	雪					
4	2	6	雪					
4	2	7	曇晴	2	管理	管理棟周辺	除雪	1
					生産		木材加工	1
4	2	8	晴	2	管理		事務処理など	1.5
					生産		木材加工	0.5
4	2	9	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1

4	2	10	雪	2	管理		事務処理など	1
					生産		木材加工	1
4	2	11	曇					
4	2	12	曇					
4	2	13	晴					
4	2	14	晴	2	管理		事務処理など	2
4	2	15	曇雪	2	管理		事務処理など	2
4	2	16	曇	2	生産		木材加工	1
					林道維持	真乃俣線	除雪	1
4	2	17	雪	2	管理		事務処理など	1
					林道維持	真乃俣線	除雪	1
4	2	18	曇晴	2	管理		事務処理など	1
					林道維持	真乃俣線	除雪	1
4	2	19	曇雪					
4	2	20	雪曇					
4	2	21	晴曇	2	管理		事務処理など	1
					生産		木材加工	1
4	2	22	雪	2	出張	揖斐川町	ドローン研修	2
4	2	23	曇	2	出張	揖斐川町	ドローン研修	2
4	2	24	曇晴	2	管理		事務処理など	1.5
					調査		調査地管理	0.5
4	2	25	晴	2	調査		採水調査補助	2
4	2	26	晴					
4	2	27	曇					
4	2	28	晴	2	管理		事務処理など	1
					生産		木材加工	1
4	3	1	曇雪	1	管理		事務処理など	1
4	3	2	晴曇	2	生産		薪作成	0.5
					管理		事務処理など	0.5
					生産		木材加工	1
4	3	3	晴	2	管理		事務処理など	1
					生産		薪作成	0.5
					生産		木材加工	0.5
4	3	4	晴曇	2	管理		事務処理など	0.5
					生産		薪作成	0.5
					出張	岐阜大学	業務処理	1
4	3	5	雪					
4	3	6	雪					
4	3	7	晴	2	生産		薪作成	0.5
					生産		木材加工	0.5
					管理		事務処理など	1
4	3	8	晴	2	生産		薪作成	0.5
					生産		木材加工	0.5
					管理		技術発表会	1

4	3	9	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
4	3	10	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
4	3	11	晴	2	生産		薪作成	1
					生産		木材加工	1
4	3	12	晴					
4	3	13	曇					
4	3	14	曇晴	2	林道維持	真乃俣線	除雪	1
					生産		木材加工	1
4	3	15	晴	2	生産	12 林班よ小班	収入間伐	2
4	3	16	晴	2	生産	12 林班よ小班	収入間伐	2
4	3	17	曇	2	管理		事務処理など	1
					生産	12 林班よ小班	収入間伐	1
4	3	18	曇雨	2	生産	12 林班よ小班	素材運搬	0.5
					生産		木材加工	1
					管理		事務処理など	0.5
4	3	19	曇					
4	3	20	曇					
4	3	21	晴					
4	3	22	雨曇	2	調査	真ノ俣	調査補助	2
4	3	23	晴	2	生産	12 林班よ小班	収入間伐	2
4	3	24	曇晴	2	管理		事務処理など	1
					生産	12 林班よ小班	収入間伐	1
4	3	25	曇	2	生産	12 林班よ小班	収入間伐	2
4	3	26	雨					
4	3	27	曇					
4	3	28	曇	1	生産	12 林班よ小班	収入間伐	1
4	3	29	曇	2	生産	12 林班よ小班	収入間伐	2
4	3	30	晴	2	生産	12 林班よ小班	収入間伐	2
4	3	31	雨曇	2	管理		事務処理など	1
					生産	12 林班よ小班	収入間伐	0.5
					林道維持	カクラ林道	落石処理	0.5

(12) 令和 3 年度 位山演習林入山者実績 （単位:人/日）

利用状況（令和 3 年度）

利用実績（総表） （単位：人/日）

利用区分		当該大学		他大学	農林業関係	一般	計
		当該学部	他学部等				
教育研究利用	教員等	81	16	25	0	0	122
	学 生	223	20	73	0	0	316
上記以外の利用（見学等）		0	0	0	28	65	93
計		304	36	98	28	65	531

（13） 令和 3 年度 位山演習林学外利用

利用目的	利用日									利用人数
一般　御料局三角点標石の写真撮影の為	4	月	10	日					入山	1
森のなりわい研究所　自然観察会	4	月	24	日					入山	15
森のなりわい研究所　森林散策	5	月	24	日					入山	2
下呂市・島測量　地籍調査実施	6	月	17	日	～	1	月	30 日	入山	5
下呂市立尾崎小学校　森林環境教育	6	月	29	日					入山	22
一般　森林散策	6	月	29	日					入山	6
萩原スポーツクラブ　自然観察会「深緑を歩こう」	7	月	11	日					入山	30
一般　森林散策	8	月	7	日					入山	4
一般　森林散策	8	月	30	日					入山	2
飛騨県事務所　堅果類の豊凶予測調査	9	月	9	日					入山	2
森のなりわい研究所　森林散策	9	月	16	日					入山	1
森のなりわい研究所　自然観察会	10	月	30	日					入山	4
一般　森林散策	11	月	4	日					入山	4
神戸大学　土壌炭素貯蔵留量にかんする調査	11	月	8	日	～	11	月	12 日	入山・宿泊	5
森のなりわい研究所　森林散策	12	月	5	日					入山	1
神戸大学　土壌炭素貯蔵留量にかんする調査	11	月	29	日	～	12	月	3 日	入山・宿泊	13
森のなりわい研究所　森林散策	12	月	10	日					入山	4

第 2 章　研究活動（研究実績リスト）

卒業論文

1. 黒毛和種繁殖牛における血漿中 β -カロテン濃度の変動要因とそれらが繁殖成績へ及ぼす影響
2. Comprehensive analysis of miRNAs in milk exosomes from enzootic bovine leukosis (EBL) cattle and exploration of miRNA biomarkers for EBL（地方病性牛伝染性リンパ腫（EBL）発症牛の牛乳エクソソーム内包 miRNA の網羅的解析と EBL の miRNA バイオマーカー探索）
3. Exploration of biomarkers for enzootic bovine leukosis by comprehensive analysis of mRNAs in milk exosomes（地方病性牛伝染性リンパ腫発症牛における生乳エクソソーム内包 mRNA の網羅的解析によるバイオマーカーの探索）
4. 群飼の繁殖雌牛の敵対行動を軽減させる飼育方法について
   妊娠期の黒毛和種繁殖雌牛の社会的順位が子ウシの行動反応に与える影響
5. バラにおける in vitro grafting による接ぎ木接着特性の評価
6. バラ交雑集団における根頭がんしゅ病抵抗性の比較
7. バラ切り花の開花時における植物ホルモン及び吸水量の変動
8. 深層学習を用いたカメラトラップ画像判別器の新規地点・新規期間における精度低下の検証
9. 航空機 LiDAR および UAV を用いた針広混交大径木天然林の林分材積推定法の検討

修士論文

1. Assessing the effect of plant diversity on performance, blood composition and antioxidant status of small ruminants
2. Associative effects of forage mixture on herbage yield, nutritional composition and ruminal fermentation
3. 黒毛和種繁殖雌牛における社会的順位と対人反応の関係
4. バラ園芸品種における房咲き性に関わる DNA マーカーの探索
5. マリーゴールドにおけるカドミウム蓄積機構の解析

博士論文

1. Studies on development of a monitoring method for high risk cattle of bovine leukemia virus transmission using milk exosomes（生乳エクソソームを用いた牛伝染性リンパ腫伝播高リスク牛のモニタリング方法の開発に関する研究）

学会発表

1. 上村岳斗・大西健夫・大塚俊之・平松研
   「針葉樹人工林化が流域の水・物質循環に及ぼす影響の評価－溶存態有機・無機炭素動態に注目して－」
   水文・水資源学会 2021 年度研究大会

2 Yayota M.:Climate change and cattle :Heat stress, Immune system and production. The 6th International Conference on Climate Change (ICCC). Sebelas Maret University, Indonesia (Online conference), 25th May, 2021.

3 Yayota M.:Eco-friendly Animal Feed Resource. The 1st International Conference on Animal Research for Eco-Friendly Livestock Industry (ICARELI 2021). The Department of Animal Science, Universitas Sebelas Maret, Surakarta Indonesia, 23th Nov, 2021.

4 Md. Matiur Rahman, Shigeo Takashima, Yuji O. Kamatari, Yuko Kitamura, Kaori Shimizu, Ayaka Okada, Yasuo Inoshima.
「mRNA dynamics in milk extracellular vesicles in correlation with bovine leukemia virus copy number in cattle」
第 8 回日本細胞外小胞学会 2021 年 10 月 18 日

5 塚田文, 脇原祥子, 高島茂雄, 葛岡功弥子, 岡田彩加, 猪島康雄
「生乳エクソソーム内包 miRNA の網羅的解析による地方病性牛伝染性リンパ腫の発症バイオマーカーの探索」
第 8 回日本細胞外小胞学会 2021 年 10 月 18 日

6 平岡真実, 脇原祥子, 高島茂雄, 葛岡功弥子, 岡田彩加, 猪島康雄
「地方病性牛伝染性リンパ腫発症牛の生乳エクソソームにおける mRNA の網羅的解析と発症バイオマーカーの探索および有用性の検証」
第 8 回日本細胞外小胞学会 2021 年 10 月 18 日

7 Md. Matiur Rahman, 高島茂雄, 鎌足雄司, Yassien Badr, 北村夕子, 清水薫, 岡田彩加, 猪島康雄
「mRNA biomarkers in milk extracellular vesicles」
第 164 回日本獣医学会 2021 年 9 月 7 日

8 塚田文, 脇原祥子, 高島茂雄, 葛岡功弥子, 岡田彩加, 猪島康雄
「地方病性牛伝染性リンパ腫発症を反映する生乳エクソソーム内包 miRNA バイオマーカーの探索」
第 164 回日本獣医学会 2021 年 9 月 7 日

9 平岡真実, 脇原祥子, 高島茂雄, 葛岡功弥子, 岡田彩加, 猪島康雄
「地方病性牛伝染性リンパ腫発症牛における生乳エクソソーム内包 mRNA の網羅的解析による発症バイオマーカーの探索」
第 164 回日本獣医学会 2021 年 9 月 7 日

10 塚田文, 脇原祥子, 高島茂雄, 葛岡功弥子, 岡田彩加, 猪島康雄
「生乳エクソソームを用いた地方病性牛伝染性リンパ腫発症リスクを反映する miRNA バイオマーカーの探索」
令和 3 年度獣医学術中部地区学会 2021 年 9 月 5 日

11 平岡真実, 脇原祥子, 高島茂雄, 葛岡功弥子, 岡田彩加, 猪島康雄
「地方病性牛伝染性リンパ腫発症牛の生乳エクソソーム内包 mRNA 解析と発症バイオマーカーの探索」
令和 3 年度獣医学術中部地区学会 2021 年 9 月 5 日

12 小林宏輔・平石昌太郎・落合正樹・白澤健太・磯部祥子・白武勝裕・松本省吾・太田垣駿吾
「四倍体バラ交雑集団へのゲノムワイド関連解析の適用」
園芸学会令和 3 年度秋季大会(園芸学研究 第 20 巻 別冊 2 p.192)

13 平石昌太郎・長和宏・落合正樹・磯部祥子・白武勝裕・松本省吾・太田垣駿吾
「バラのとげ形成関連遺伝子同定に向けた形成様式とトゲ原基の探索」
園芸学会令和 3 年度秋季大会(園芸学研究 第 20 巻 別冊 2 p.193)

14 三島寛之・落合正樹・山田邦夫
「マリーゴールドにおけるカドミウム蓄積機構の解析」
園芸学会令和 3 年度秋季大会（園芸学研究 第 20 巻 別冊 2 p.360）
15 大橋真美・山田邦夫・落合正樹
「バラ交雑集団における花序の分枝性の遺伝と DNA マーカーの探索」
園芸学会令和 3 年度秋季大会（園芸学研究 第 20 巻 別冊 2 p.365）
16 山口真奈・小木曽有紗・蔵角育実・辻田実希・落合正樹・山田邦夫
「バラ切り花の開花におよぼす植物ホルモンの影響」
園芸学会令和 3 年度秋季大会（園芸学研究 第 20 巻 別冊 2 p.381）
17 野澤秀倫、安藤正規（岐阜大学）
「Random Encounter Model を用いたニホンジカの生息密度推定に季節が及ぼす影響」
日本哺乳類学会 2021 年度大会

学術雑誌論文

1 Nakajima N., Doi K., Tamiya S., Yayota M.: Potential impact of botanically diverse pasture on the nutritional, physiological, and immunological status of grazing cows. Grassland Science, 2021. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/grs.12351
2 Nakajima N., Mitsuishi H., Yayota M: Temperament trait changes in Japanese black cows under grazing and confined conditions. Frontiers in Veterinary Science, 8, 2021. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.705764
3 Md Matiur Rahman, Shigeo Takashima, Yuji O Kamatari, Yassien Badr, Kaori Shimizu, Ayaka Okada, Yasuo Inoshima
Putative internal control genes in bovine milk small extracellular vesicles suitable for normalization in quantitative real time-polymerase chain reaction.
Membranes 11: 933, 2021.
4 Md Matiur Rahman, Shigeo Takashima, Yuji O Kamatari, Kaori Shimizu, Ayaka Okada, Yasuo Inoshima
Comprehensive proteomic analysis revealed a large number of newly identified proteins in the small extracellular vesicles of milk from late-stage lactating cows.
Animals 11: 2506, 2021.
5 Md. Matiur Rahman, Shigeo Takashima, Yuji O. Kamatari, Yassien Badr, Yuko Kitamura, Kaori Shimizu, Ayaka Okada, Yasuo Inoshima
Proteomic profiling of milk small extracellular vesicles from bovine leukemia virus-infected cattle
Scientific Reports 11: 2951, 2021.
6 Fazat Fairuzia, Sobir Sobir, Masaki Ochiai, Awang Maharijaya and Kunio Yamada.
Partial FLOWERING LOCUS T-2 Gene Characterization and Expression in Shallot (Allium cepa Var. Aggregatum), Cultivar 'Lokananta'.
SABRAO Journal of Breeding and Genetics.

第３章　教育研究レポート

ブナ天然更新調査報告

都竹彰則･青木将也

岐阜大学　応用生物科学部岐阜フィールド科学教育研究センター　位山演習林

岐阜大学位山演習林の林野面積は 545ha あり天然林は約 302ha を占めている．天然林を構成している樹種はヒノキ・サワラ等のヒノキ科の針葉樹等やミズナラ・ブナ等の落葉広葉樹で針広混合林の森林が広がっている．ブナは位山演習林 1，2 林班の尾根筋にまとまって分布している．ブナの天然林林内はクマイササに一面覆われており林床は光が届かず薄暗い．こうした光環境では樹木更新がほとんどされていない状況である．天然更新を阻害しているクマイササを除去してやることで天然更新が促進されるのかについて 2007 年から 15 年間にわたり調査した結果について報告する．

Key Words：*ブナ，クマイササ，天然更新，天然林*

１．はじめに

ブナ等の落葉広葉樹の森林は，戦後の木材需要の高まりや 1960 年代頃からの国の拡大造林政策によって大規模に伐採されスギ等の人工林に変えられてきた．位山演習林でもこの政策に歩調を合わせるように天然林を伐採しスギ・ヒノキ等を植林して人工林へと変えていった．しかし幸いにも位山演習林には約 302ha ほどの貴重な天然林が残されている．特に 4，5，6 林班の約 100ha にわたる森林は学術保護林として伐採を禁止し保護している．ブナは，真ノ股右岸側の尾根筋に 9ha あまりにわたりまとまって分布する．ブナ天然林は，クマイササに一面覆われており林床は相対光量 10～20%ほどと推定され定着しても 15ｃｍほどまでは育つが伸長成長するには暗い環境で天然更新がされていない様子がうかがえる．ブナの稚樹は相対効光量 5%程度で定着が可能であり，1ｍほどの稚樹であれば相対光量 20～30%ほどで年間 20～40ｃｍほど伸長成長する．天然更新を阻害しているとクマイササを除去して林床の光環境を改善させることで天然更新が促進されるか，2007 年～2021 年の 15 年間にわたり調査した．

２．ブナについて

ブナ科ブナ属の落葉高木．樹齢は 200～300 年．日本の温帯林を代表する樹種の一つで，多雪環境に強く日本海側の気候に適した樹木．また，ブナ林は「緑のダム」といわれるほど保水能力が高い．材は腐りやすく加工後に曲がって狂いやすいので建築用材としてあまり好まれなっかた．ブナの実は油脂分が多く含まれておりクルミのような食味がする．そのため哺乳動物の貴重な食糧となる．結実は基本的に毎年不作で 5～10 年に一度一斉結実し豊作となる．また，豊作年の翌年は例外なく凶作となる．

図-1　ブナ林

３．調査地の概要

調査地は岐阜県下呂市萩原町山之口にある位山演習林 1 林班い小班(6.9ha)で行った．気象庁の気候メッシュファイルによると，年平均気温は 9.1℃，年間降水量 2367㎜，年最大積雪深 59cm，温量指数

73.9 ℃/月，標高約 1100m，温帯落葉樹林帯である．調査地のブナは森林蓄積の 44%を占めており割合が高い．また，最大サイズ　胸高直径（根元から 1.3mの高さの直径）が 1m前後の大径木が多くみられる．林内には「光と風の道」と名付けられた散策道が整備されており，気軽に森林散策を楽しむことができる．

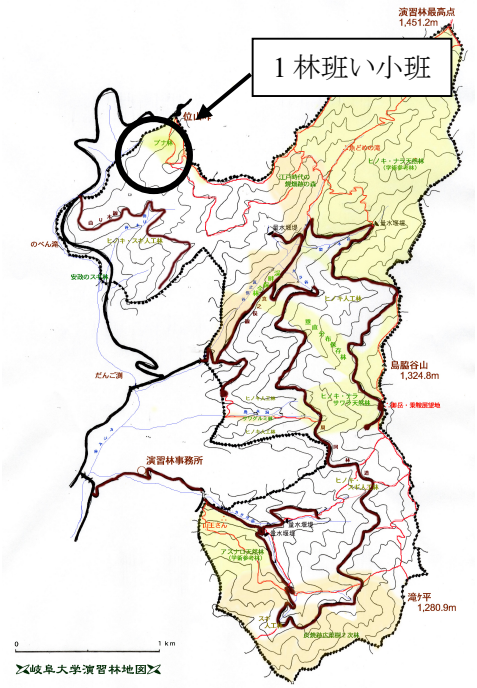


図-2　位山演習林地図

４．方法

調査地は 2006 年に以下のことを考慮し，1 林班い小班内に設定した．

・周囲にブナの大径木があり種の供給が多く得られる．
・調査地（縦 30m×横 30m）の中に立木が 1 本もない．
・傾斜は勾配がきつくなく 30%未満であり，南から西方向の斜面で日当たりがよい．

プロット設定にあたり，調査地内（縦 30m×横 30m）のクマイササ等全て下刈機を用いて刈取り調査地下側の斜面に集積し除去した．１つのプロットは縦 1m×横 1mとし四方に杭を建て周囲をビニールテープで巻いて区切った．このプロットを 1 列 20 プロット縦に設定し，この列を斜面に向かって右から A 列，B 列，C 列，D 列，E 列とし 5 列設定し合計 100 のプロットを設定した．また列と列の間隔を 1mとした．調査は 2007 年から 2021 年まで行い，毎年 9 月下旬頃に調査を行うこととした．プロット内の稚樹 1 本ずつ位置図に記入し，樹種を判別して樹高の測定を行った．また，測定にはスケールを用いた．毎年の追跡調査では，生存の有無，発芽の有無，樹高の追跡調査，動物等による食害につても調査した．また毎年，調査地内に再生してきたクマイササは調査に合わせて刈り取り除去作業を行った．

図-3　調査地の様子

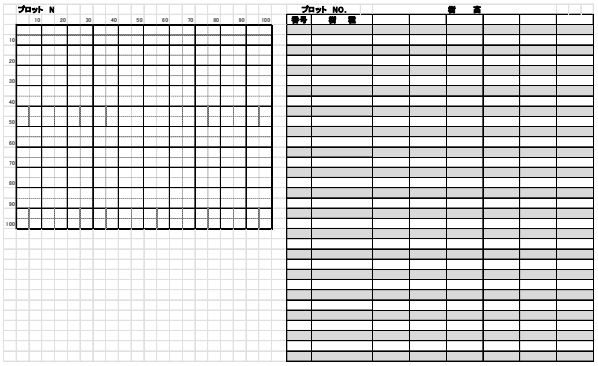


図-4　調査野帳

図-5　調査風景（樹高測定）

５．ブナ結実の豊凶について

ブナ結実の豊凶状況は林野庁中部森林管理局が公表しているブナ林結実調査結果岐の資料によると，岐阜県のブナ結実状況は 2005 年に大豊作，2011 年に年に豊作となっている．普通からやや不作は，2007 年，2009 年，2015 年，2018 年で後の年は不作となっている．また，2014 年と 2020 年は大不作となっている．

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
◎	×	△	×	▲	×	○	×	×	×	▲	×	×	▲	×	×	×

大豊作　◎　90%ほどの結実　　やや不作　▲　20～30%ほどの結実
豊作　○　70%ほどの結実　　不作　×　0～10%ほどの結実
普通　△　40～50%ぐらい結実

図-6　ブナ結実の豊凶状況

6．結果

総本数は調査開始年 2007 年には 33 本が確認された．2013 年までは発芽する個体が多く，毎年増加がみられ最大で 1，168 個体確認された．2013 年以降は，徐々に個体数が減少していき，2021 年には 309 個体まで減少した．樹種別で最も多かったのは，カエデ類で次いでミズメ，シナノキが多く確認された．ブナは 2010 年に 1 本確認されて 2011 年の豊作の翌年，2012 年には 108 本確認され 2013 年には 134 本確認された．その後は減少していき 2021 年では 102 本まで個体数は減少した． ブナ以外の樹種は個体数の増加も多かったが個体数の減少が多かった．ブナは個体数の増え方は多くなかったが，減少する個体は少ない傾向を示した．

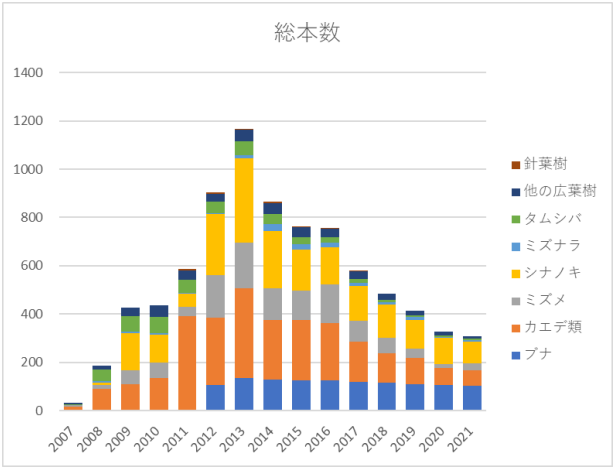


図-7　総本数

発芽数は調査開始年から毎年増加傾向になり 2012 年 611 本確認され最大となった．2013 年からは減少していき，2014 年には大幅に減少した．その後，年間，60 本前後の発芽数で推移した．発芽数が一番多かったのはカエデ類で 1202 本確認された．次いでシナノキが 621 本，ミズメが 534 本確認された．また，201 年頃から調査地の表土の流亡がみられるようになり，年を追うごとに流亡が進み，笹や稚樹等の根が露出するまでになってきた．表土流亡により，種が定着しにくくなっていき発芽数が減少していったと考えられる．ブナは 2010 年に 1 本確認され，2012 年に 106 本確認され最大となった．これは 2011 年にブナの結実が豊作となり定着したことで 2012 年に個体数が多くなったと考えられる．2013 年にも 46 本確認されたが，その後は毎年，数本の確認にとどまり，2019 年からは確認できていない．これはブナの結実が 2011 年の豊作後，多少の結実があったものの全体的には不作であったため種の供給が少なかったものと考えられる．

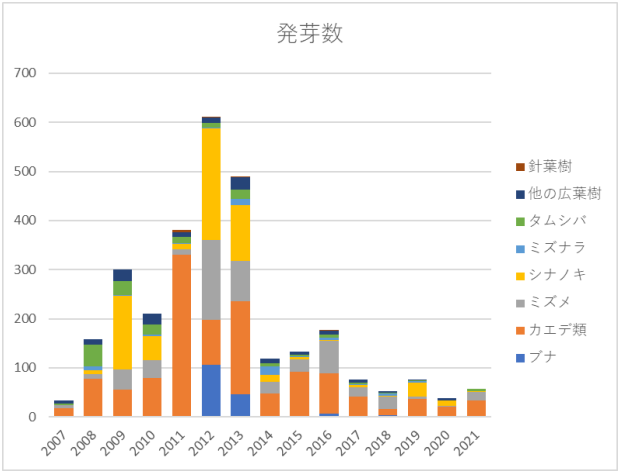


図-8　発芽数

枯死数は 2010 年頃から増加して 2013 年まで 200～300 本ほどが毎年枯死し，2014 年には 422 本の枯死が確認され最大となった．その後も 200 本前後の枯死が確認され，総本数の減少とともに枯死数も減少していった．枯死数は発芽本数の多かったカエデ類が最も多くなり，1186 本，次いでミズメ 507 本，シナノキ 487 本であった．ブナは 2013 年に 20 本の枯死が確認されたが，その後は年 4～8 本程度の枯死にとどまり他の樹種と比べ枯死数は少なかった．枯死数の増加は，2012 年頃から見られるようになった土壌流亡によって稚樹の根が露出し伸長成長が出来ず枯死した個体もあったと考えられる．また，哺乳動物や昆虫類の食害がほとんど個体で確認されている．食害により新芽や葉，茎が食べられたことで伸長成長が出来ず枯死した個体も多かったと考えられる．

図-9　土壌流亡の様子

図-10　食害の様子

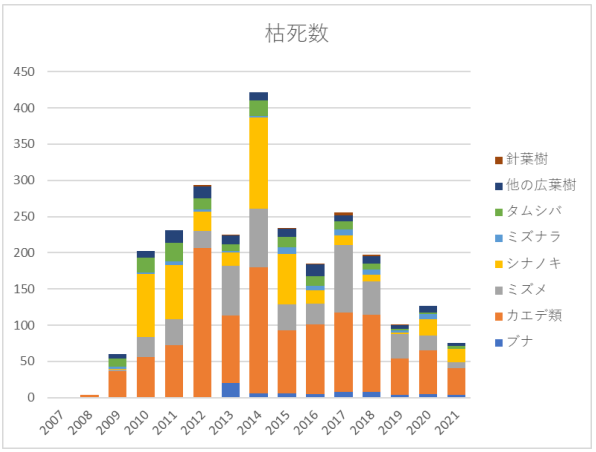


図-11　枯死数

7．まとめ

クマイササを除去し林床に十分な光環境を与えることで，天然更新が促進されることが分かった．ただ，ブナは実の結実の豊凶の差が大きい為，実の豊作時に合わせて刈取り作業を行うとよい．ブナは他の樹種に比べ発芽する個体は多くないが枯死する個体は少なく定着した割合も多くなった．クマイササの刈取り作業については，初回作業はある程度の面積一面刈取った為，作業は大変であったが以後は再生本数も少なく初回以降の刈取り作業は調査時に剪定はさみ等で刈取るのみでほとんどをしなくてもよかった．ただ，クマイササを一定面積刈取ってしまうことで，刈取りから 5～6 年後あたりから土壌流亡が進み徐々に樹木の種が定着しにくい土壌環境に悪化してしまったと考えられる．刈取り作業方法を工夫して土壌環境の悪化を避ける方法を考慮する必要があるかと思われる．また近年，ニホンシカ等の個体数が増加しており人工林においては植林した苗が食害にあい植林が成り立っていない現状がある．この調査においてもこうした現状に直面しまいほとんどの稚樹が食害にあってしまった．ブナの幼樹については発芽・定着後，順調に成長していたが，2017 年に野ウサギの食害にあったと思われほとんどの個体が食害にあってしまった．こうした哺乳動物から被害を受けないようにするためにも獣害ネットを張るなど対策を講じることである程度被害は防げる．しかし，資材を購入する必要があり費用がかかり現実的ではないように思われる．

スマート温室の教育研究利用とその可能性

古川真一

岐阜大学　応用生物科学部岐阜フィールド科学教育研究センター　柳戸農場

岐阜大学は東海近畿地区の国立大学で農場をキャンパス内に持つ唯一の大学であり，農場ではその特色を活かした教育，公開活動を行っている．農場，つまり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は令和 2 年度国立大学改革強化推進補助金の交付を受け，屋根型ハウスおよび環境制御システム(以下スマート温室)を構築した．本発表では，スマート温室の教育研究利用とその可能性について紹介する．

Key Words：*スマート農業，施設園芸，養液栽培，トマト栽培*

１．岐阜大学農場の紹介

岐阜大学は東海近畿地区の国立大学で農場をキャンパス内に持つ唯一の大学である．農場面積はおよそ 10ha であり，水田，果樹園，牧草地，花卉温室，食品加工棟を有し，乳牛，産卵鶏を飼育している．農場がキャンパス内にある特色を活かし，実習を年間 12 科目，公開講座等を年間 90 件行う．

２．スマート農業とは

農林水産省[1]は「スマート農業」を，「ロボット，AI，IoT など先端技術を活用する農業」と定義している．そしてスマート農業には「作業の自動化」，「情報共有の簡易化」，「データの活用」等の効果がある．実用化の例として，「自動走行トラクター」，「低層リモートセンシングに基づく可変施肥」，「スマート温室」等がある．

２－１．農業分野における課題

農業分野では，担い手の減少・高齢化の進行等により労働力不足が深刻な問題となっていること，農業の現場では，依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く，省力化，人手の確保，負担の軽減が重要な課題となっている[1]．このような課題を解決するため，近年スマート農業が注目されている．

３．岐阜大学スマート温室の紹介

令和 2 年度国立大学改革強化推進補助金の交付を受け，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柳戸農場にスマート温室が構築された．スマート温室の仕様，栽培方法を表 1 に示した．スマート温室では栽培面積 216 ㎡に 360 本の大玉トマト『かれん』を栽培している．

表-1　スマート温室の仕様，栽培方法

間口	12m
奥行	18m
軒高	3m
栽培面積	216 ㎡
栽培本数	360 本
栽培方式	ロックウール固形培地耕による養液栽培
栽培品種	大玉トマト『かれん』

図-1　スマート温室の外観

図-2　スマート温室の内部

３．センサー

スマート温室には温室の外部，内部に各種センサーがあり環境モニタリングをしている．図 3 にセンサーの写真，表 2 にスマート温室のセンサー一覧を示す．これらのモニタリングデータは，環境モニタリングシステム ThinkingFarm（合同会社アグロインフォ）上で確認できる．図 4 に ThinkingFarm 上でのグラフ確認画面を示す．スマート温室内のコントロールパネルはインターネットに接続されており，ThinkingFarm 上で各種データをリアルタイムで確認でき，過去のデータも閲覧できる．

表-2　スマート温室のセンサー一覧

外部	内部
風速	気温
雨検知	相対湿度
気温	二酸化炭素濃度
相対湿度	気圧
日射	養液 pH，EC
	培地水分，温度，EC
	照度

図-3　外部センサー，内部センサー，培地センサー

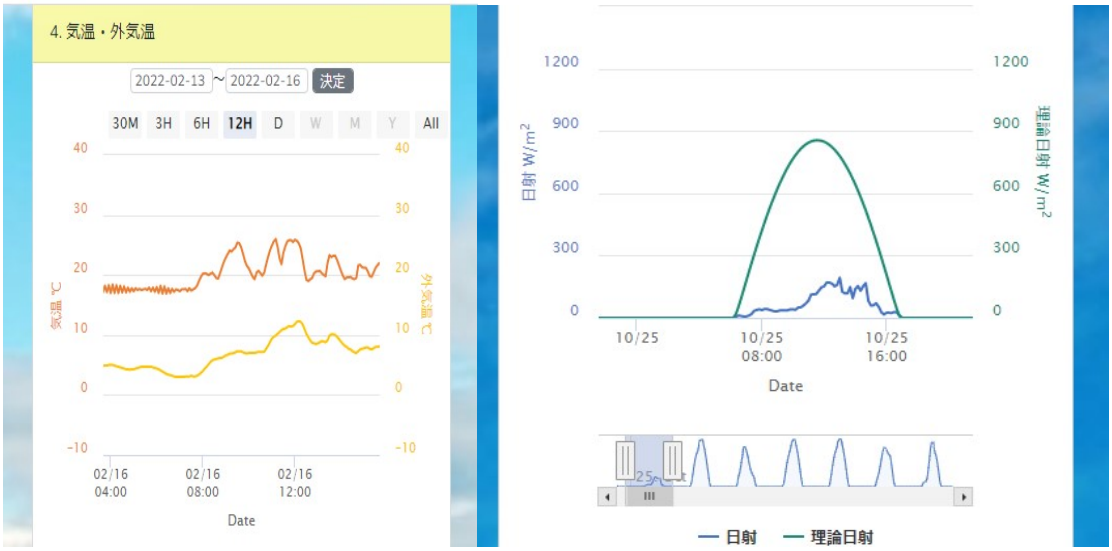


図-4　ThinkingFarm でのグラフの表示

３－２．制御

スマート温室での制御一覧を表 3 に示す．スマート温室では環境モニタリングデータを基に植物生育モデルを用いて光合成速度を最大化するための制御をする．

表-3　スマート温室の制御一覧

天窓
側窓
カーテン
二酸化炭素
ヒートポンプ（暖房，冷房，除湿）
ミスト
サーキュレーター
潅水
養液
LED

４．実習の紹介

スマート温室での実習では，トマトの施設栽培の基本的なことからスマート農業に対応した実習まで行っており，実習の一部を紹介する．

４－１．温室への入室

温室への入室時に病害虫の侵入リスクを学生は学ぶ．スマート温室の入り口には前室が設けられ，そこで履物を替え，粘着シートで衣服に付いた虫等を除去し，手指消毒し，防虫ネットをくぐって温室へ入室する．また，作業時には使い捨て手袋を使用し病気の感染を防いでいる．

４－２．ホルモン処理

実習作業はトマトトーンを開花前 3 日から開花後 3 日の花へ吹き付けることである．期待できる教育効果は，果実が大きくなるのに受粉する必要はなく，植物ホルモン『人工オーキシン』が子房に付くと果実が肥大することを学ぶことである．

４－３．環境モニタリングシステム「Thinking Farm」

実習登録学生にメールで生育情報を送信する．モニタリングデータと植物生育モデルから光合成速度，蒸散速度の最大ポテンシャルを算定し情報共有する．

５．期待できる実習効果

「フィールド科学応用実習（応用生物科学部生産環境科学課程 1 年生)」は通年の実習であり，スマート温室での実習も多く行った．同課程の卒業生の進路は官公庁（農業改良普及員)，JA・全農等の農業関連団体，農業関連企業が多い．従って，卒業後に農業の理論，技術，現場の知識経験を求められる．同実習では栽培理論，技術の教育だけではなく，スマート温室の初期費用，目標売上金額，支出，粗利，トマト 1 本の価値等の金額の情報共有もしている．そして，収穫したトマトは大学近郊のスーパーで販売される．この実習は大学内で栽培技術を学んで終わりではなく，生産物がスーパーで販売されることで社会との繋がりもある．実習を通して学生の皆様には，実学としての農学を学んでいただき，岐阜大学の掲げる高度な専門職業人の養成にスマート温室の実習が寄与することを期待する．

図-5　スーパーの売り場で栽培したトマトをもつ学生

参考文献

[1] 農林水産省, “スマート農業の展開について”, 農林水産省ホームページ (https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/attach/pdf/index-26.pdf)

乾燥鶏ふんペレットから溶出する窒素成分のコマツナでの利用率

河田峻花 [1-2)]・大場伸哉 [2)]

1)　現：㈱　クレスト
2)　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

乾燥鶏ふんペレットは，窒素を 5%程度含有する鶏ふんをそのまま乾燥させ，圃場に散布させやすい形状となっている．本研究では，この乾燥鶏ふんペレットから溶出する窒素成分がコマツナの成長に利用される際の利用率を推定した．試験区は，窒素成分量で 100%の乾燥鶏ふんペレット区，75%鶏ふん＋25%硫安区，50%鶏ふん＋50%硫安区，25%鶏ふん+75%硫安区，100%硫安区の 5 つを設けた．これら試験区でコマツナをプランター栽培し，コマツナが吸収した窒素成分を測定した．その結果，播種後 35 日目の窒素利用率は，100%鶏ふん区で 29.6%，75%鶏ふん区で 22.6%，50%鶏ふん区で 51.2%，25%鶏ふん区で 52.3%，100%硫安区で 61.2%となった．窒素利用率とその供給源となった鶏ふんや硫安の割合を見ると，窒素施用量に占める鶏ふんの割合が小さいほど窒素の利用率が大きい傾向があった．播種後 35 日目において，100%硫安区の窒素利用率を 100%としたときの相対的な窒素利用率は，100%鶏ふん区で 48%，75%鶏ふん区で 37%，50%鶏ふん区で 84%，25%鶏ふん区で 86%となった．

Key Words *：乾燥鶏ふん，発酵鶏ふん，ペレット，有機肥料，窒素利用率，コマツナ*

緒言

乾燥鶏ふんは肥料成分を 4%から 5%含むが（河田ら 2021），その効果は速効的であり，植物に対して肥料焼けなどの障害を起こす不安がある．また，鶏ふん特有の臭気を発するため，農業生産者が畑に散布するのを躊躇ったりした．このためこれまでは，発酵鶏ふんとしてその窒素濃度を低下させ，特殊肥料として散布されることが多かった．しかし，近年の肥料価格の高騰や有機肥料への関心の高さから，窒素成分の含有量の高い乾燥鶏ふんに対して注目が集まるようになってきた．

近年，鶏舎内の鶏ふん乾燥技術の改良により乾燥鶏ふんが低コストで大量生産できるようになっており，また乾燥時の臭気も改善されている．また乾燥鶏ふんは，羽毛の混入や形状の点でも，農業生産者は扱いにくいとして敬遠していたが，これをペレット化することによって圃場に散布しやすくなり，また輸送や扱いやすさが改善されてきた．

今後鶏ふん肥料については，窒素濃度が高く，輸送や肥料散布の点でも取り扱いやすい乾燥鶏ふんペレットとして流通が増えることが予測される．そこで本研究では，乾燥鶏ふんペレットを肥料として利用する際に，正確な肥料計算を行う基礎資料として，作物の窒素利用率を推定した．窒素利用率は，必要以上に圃場に肥料散布することを避け，環境保全型の農業を実現するために重要な情報である．本研究では，硬く圧縮した乾燥鶏ふんペレットから溶出した窒素成分が，コマツナで利用される割合を，硫酸アンモニウム肥料（以下硫安とする）と比較した．

材料および方法

乾燥鶏ふんペレットの窒素利用率を調べるために，コマツナ(*Brassica rapa* var. *perviridis*) 品種「渡辺交配かつしか小松菜」を用いて，乾燥鶏ふんペレットの窒素利用率を調べた．供試した乾燥鶏ふんペレットは，㈱クレスト（愛知県小牧市）が製造したものである．試験区は，窒素成分量で 100%の乾燥鶏ふんペレット区，75%鶏ふん＋25%硫安区，50%鶏ふん＋50%硫安区，25%鶏ふん+75%硫安区，100%硫安区の 5 つの試験区とし，不足するリン酸やカリウムについては，過リン酸石灰と硫酸カリウムを用いて補った．また，窒素を施用せずリン酸とカリウムのみ施用する対照区を設けた．各処理区における窒素，リン酸，カリウムの施用量は，コマツナの施肥基準（岐阜県 2005）を参考にし，乾燥鶏ふんペレットの肥料成分量を窒素 4.3%，リン酸 4.4%，加里 2.7%として計算した（表 1）．また硫安の窒素成分量を 21.0%，過リン酸石灰のリン酸成分量を 17.5%，硫酸カリウムの成分量を 50%とした．鶏ふんに含まれるリン酸とカリウムの肥効率については，どちらも 100%とした（岐阜県 2005a）．

表 1. 施肥量（10a 当たりに換算）

処理区	鶏ふんペレット(kg)	硫安(kg)	過リン酸石灰(kg)	硫酸カリウム(kg)
1	0.0	0.0	73.1	25.0
2	290.7	0.0	0.0	9.3
3	218.0	14.9	18.3	13.2
4	145.3	29.8	36.5	17.1
5	72.7	44.6	54.8	21.1
6	0.0	59.6	73.1	25.0

1：対照区，2：100%鶏ふん区，3：75%鶏ふん+25%硫安区，4：50%鶏ふん+50%硫安区，5：25%鶏ふん+75%硫安区，6：100%硫安区

＊過リン酸石灰については，100％鶏ふん区の施肥量に合わせた.

2019 年 10 月 8 日に，幅 21.5cm 奥行 9.5cm のプランターに風乾土壌 2kg と上記の 5 つの試験区の肥料を入れ，混和させた．10 月 9 日にそれぞれの容器につきコマツナ種子 16 粒を播種し，徐々に間引きした．本葉が 3～4 枚展葉した播種後 21 日目には 2 株になるようにした．播種後 14，28，35 日目に植物体をサンプリングし，生育調査を行った．生育調査では，SPAD 値，葉数，地上部長，根長，地上部生体重，地下部生体重を測定した．またこれらを約 70℃で 48 時間乾燥させて，地上部乾物重と地下部乾物重を測定した．地上部と地下部の乾物重の測定に用いた試料を粉砕し，ケルダール法（硫酸分解法）で全窒素含有率を測定した．また，播種後 14，28，35 日目のそれぞれの土壌について，pH，EC，アンモニア態窒素含有量，硝酸態窒素含有量を測定した．栽培前と播種後 35 日目の土壌については，全窒素含有率も測定した.アンモニア態窒素含有量については,それぞれの分析試料 10g に 2.0M の KCl を 100ml 正確に加えて 1 時間振盪させた後に静置し，WattManNo.42 のろ紙を用いてろ過したものを試料液とし，セミ・ミクロ蒸留法により測定した．硝酸態窒素含有量については，次の比色法（Logah et al. 2011）で測定した．それぞれの分析試料 10g に 0.5MK_2SO_4 を 30ml 正確に加えて 1 時間振盪させた後，しばらく静置し，WattManNo.42 のろ紙を用いてろ過したものを試料液とした．試料液 2ml にサリチル酸-硫酸溶液を 1ml 加え，その 30 分後に 4.0MNaOH を 10ml 加え，さらに 1 時間後に 410nm の波長を分光光度計（HITACHI　U-1800）で測定した．サリチル酸-硫酸溶液は，95ml の濃塩酸にサリチル酸を 5g 溶解することで作成した．全窒素含有率については，ケルダール法（サリチル酸-硫酸分解法）により測定した．また窒素利用率を，以下の式を用いて計算した．

$$\text{窒素利用率（\%）} = \frac{\text{試験区の窒素吸収量（mg）} - \text{対照区の窒素吸収量（mg）}}{\text{窒素施用量（mg）}}$$

結果

各種鶏ふんペレットで栽培したコマツナの生育を見ると,播種後 6 日目の発芽率は,対照区では 93.1%であったのに対し，鶏ふんや硫安での試験区での発芽率は 91.7%から 95.8%の範囲で，全体的に差は小さかった．SPAD 値を見ると，播種後 14 日目の対照区では 36.4 であったのに対し，100％鶏ふん区で 37.5，75％鶏ふん区で 32.0，50％鶏ふん区で 36.0，25％鶏ふん区で 35.3，100%硫安区で 36.5 であった．75％鶏ふん区の SPAD 値が，他の区よりやや値が小さかったが，いずれの区とも対照区と差は大きくなかった．播種後 28 日目になると対照区の SPAD 値は 39.1 であったのに対し，100％鶏ふん区では 47.3，75％鶏ふん区では 45.2，50％鶏ふん区では 48.0，25％鶏ふん区では 46.9，100%硫安区で 48.7 と，有意に値が大きくなった．播種後 35 日目には，28 日目と比べて対照区では 36.6，100％鶏ふん区では 46.1，75％鶏ふん区では 43.5 とやや値が小さくなったのに対し，50％鶏ふん区では 50.2，25％鶏ふん区では 50.1，100%硫安区で 51.9 とやや値が大きくなった．

地上部乾物重については，播種後 14 日目では，対照区では 0.072g/株で，他の肥料を施した区では 100％硫安区の 0.049g/株から 75％鶏ふん区の 0.113g/株まで重さの幅があった（図 1）．播種後 28 日目になると，対照区で 0.886g/株であったのに対し，100％鶏ふん区では 1.317g/株，75％鶏ふん区では 1.409g/株，50％鶏ふん区では 1.445g/株，25％鶏ふん区では 1.547/株，100%硫安区で 1.410g/株と，肥料を与えた区で育てたコマツナが有意に大きくなった．SPAD 値でも，28 日目から対照区と肥料を与えた区との間で差が出始めており，肥料効果が植物体に現れていた．播種後 35 日目についても，対照区

で 1.297g/株であったのに対し，100％鶏ふん区では 2.897g/株，75％鶏ふん区では 2.855g/株，50％鶏ふん区では 2.913g/株，25％鶏ふん区では 2.901g/株，100%硫安区で 2.779g/株で，肥料を与えた区のコマツナは有意に大きくなった．ただし，肥料として与えた鶏ふんと硫安の割合による有意な差はみられなかった．

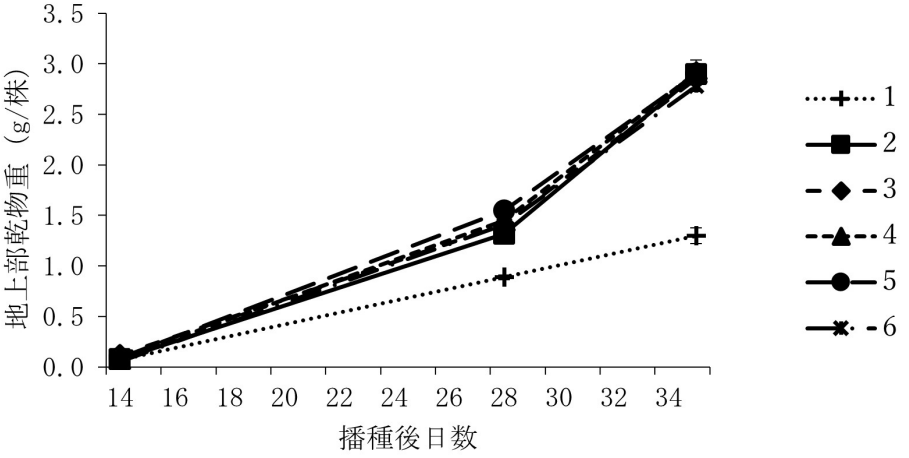


図1　各生育調査日でのコマツナの地上部乾物重

1：対照区，2：100%鶏ふん区，3：75%鶏ふん+25%硫安区，4：50%鶏ふん+50%硫安区，5：25%鶏ふん+75%硫安区，6：100%硫安区．　＊バーは標準誤差を表す（n=3）．

葉数，草丈，根長，地上部生体重，地下部生体重，地下部乾物重についても，生育後半になると対象区のコマツナが他の鶏ふんや硫安を添加した試験区のものより生育が小さくなる傾向を示した．また，鶏ふんや硫安を施肥した試験区の間では，コマツナの生育には顕著な差は認められなかった．

全窒素含有率は，播種後 14 日目に，対照区で 5.47％であったのに対し，100％鶏ふん区では 6.09％，75％鶏ふん区では 6.31％，50％鶏ふん区では 6.23％，25％鶏ふん区では 6.42％，100%硫安区で 6.41％であった．対照区と 100％鶏ふん区の間には有意差はなかったが，他の試験区では対照区に比べて有意に高かった（図 2）．窒素施肥を行った区の間には有意な差はみられなかった．播種後 28 日目には全ての試験区で窒素含有率が低下し，対照区では 2.00％と最も低く，100％鶏ふん区では 3.55％，75％鶏ふん区では 3.20％，50％鶏ふん区では 4.51％，25％鶏ふん区では 4.24％，100%硫安区で 5.72％となった．窒素施用量に占める鶏ふんの割合が小さいほど，全窒素含有率が高くなる傾向がみられた．播種後 35 日目にはさらに低下し，対照区では 1.27％，100％鶏ふん区では 1.87％，75％鶏ふん区では 1.59％，50％鶏ふん区では 2.83％，25％鶏ふん区では 2.89％，100%硫安区で 3.42％となり，窒素施用量に占める鶏ふんの割合が小さくなるほど全窒素含有率が高くなる傾向が見られた．

コマツナの窒素吸収量については，播種後 14 日目に，対照区で 2.37kg/10a，100％鶏ふん区で 2.41kg/10a，75％鶏ふん区で 3.31kg/10a，50％鶏ふん区で 2.68kg/10a，25％鶏ふん区で 2.91kg/10a，100%硫安区で 1.46kg/10a となり，100%硫安区で最も窒素吸収量が少なかった（図 3）．播種後 28 日目には，対照区で 1.74kg/10a，100％鶏ふん区で 4.60kg/10a，75％鶏ふん区で 4.34kg/10a，50％鶏ふん区で 6.33kg/10a，25％鶏ふん区で 6.40kg/10a，100%硫安区で 7.91kg/10a となり，窒素施用量に占める鶏ふんの割合が小さいほど吸収量が大きい傾向がみられた．播種後 35 日目についても，対照区で 1.62kg/10a，100％鶏ふん区で 5.31kg/10a，75％鶏ふん区で 4.45kg/10a，50％鶏ふん区で 8.01kg/10a，25％鶏ふん区で 8.16kg/10a，100%硫安区で 9.27kg/10a となり，窒素施用量に占める鶏ふんの割合が小さいほど吸収量が多い傾向がみられた．

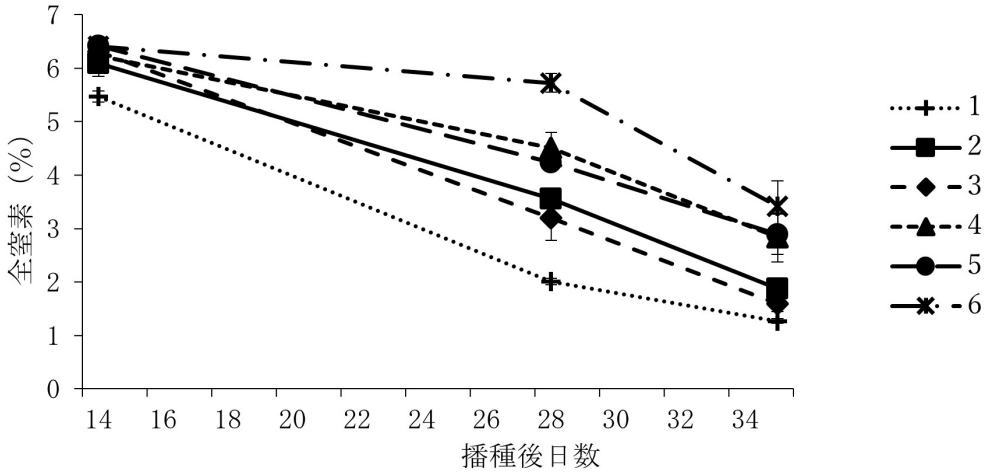


図2　各生育調査日でのコマツナの全窒素含有率

1：対照区，2：100%鶏ふん区，3：75%鶏ふん25%硫安区，4：50%鶏ふん+50%硫安区，
5：25%鶏ふん+75%硫安区，6：100%硫安区．　＊バーは標準誤差を表す（n=3）．

コマツナの窒素利用率については,播種後 14 日目に,100％鶏ふん区で 0.36％,75％鶏ふん区で 7.58％,50％鶏ふん区で 2.54％，25％鶏ふん区で 4.38％，100%硫安区で-7.24％となり，100%硫安区で低かった（図 4）．窒素利用率は，生育と共に上昇し，播種後 28 日目になると，100％鶏ふん区で 22.9％，75％鶏ふん区で 20.8％，50％鶏ふん区で 36.7％，25％鶏ふん区で 37.3％，100%硫安区で 49.4％となった．また播種後 35 日目についても,100％鶏ふん区で 29.6％,75％鶏ふん区で 22.6％,50％鶏ふん区で 51.2％,25％鶏ふん区で 52.3％，100%硫安区で 61.2％となった．窒素利用率とその供給源となった鶏ふんや硫安の割合を見ると，窒素施用量に占める鶏ふんの割合が小さいほど窒素の利用率が大きい傾向があった．播種後 35 日目において，100%硫安区の窒素利用率を 100％としたときの相対的な窒素利用率は，100％鶏ふん区で 48％，75％鶏ふん区で 37％，50％鶏ふん区で 84％，25％鶏ふん区で 86％となった．

各生育調査日における土壌の pH については，播種後 14 日目に，対照区では 5.6，100％鶏ふん区では 6.2，75％鶏ふん区では 6.0，50％鶏ふん区では 5.7，25％鶏ふん区では 5.5，100%硫安区で 5.4 となった．播種後 28 日目には，いずれの区でもｐＨがやや下がる傾向を示し，播種後 35 日目に，対照区では 5.7，100％鶏ふん区では 6.2，75％鶏ふん区では 5.6，50％鶏ふん区では 5.3，25％鶏ふん区では 4.9，100%硫安区で 5.0 となった．各生育調査日において，窒素施肥量に占める鶏ふんの割合が小さくなるほど，pH が低下する傾向がみられた．また，播種後日数が経過するにつれて pH は低下する傾向がみられた．

各生育調査日における土壌の EC については，播種後 14 日目に，対照区では 0.34mS/cm，100％鶏ふん区では 0.18 mS/cm，75％鶏ふん区では 0.43 mS/cm，50％鶏ふん区では 0.44 mS/cm，25％鶏ふん区では 0.55 mS/cm，100%硫安区で 0.55 mS/cm となり，100％鶏ふん区で最も低く，鶏ふんの割合が小さくなるほど EC 値は高くなった．播種後 28 日目には，すべての区で EC が低下する傾向を示し，播種後 35 日目には，対照区では 0.18mS/cm，100％鶏ふん区では 0.03 mS/cm，75％鶏ふん区では 0.11 mS/cm，50％鶏ふん区では 0.18 mS/cm，25％鶏ふん区では 0.27mS/cm，100%硫安区で 0.21 mS/cm となった．全ての試験区で 28 日目と比べて同じまたは低下し，鶏ふんの割合が小さくなるほど EC 値は高くなる傾向がみられた．

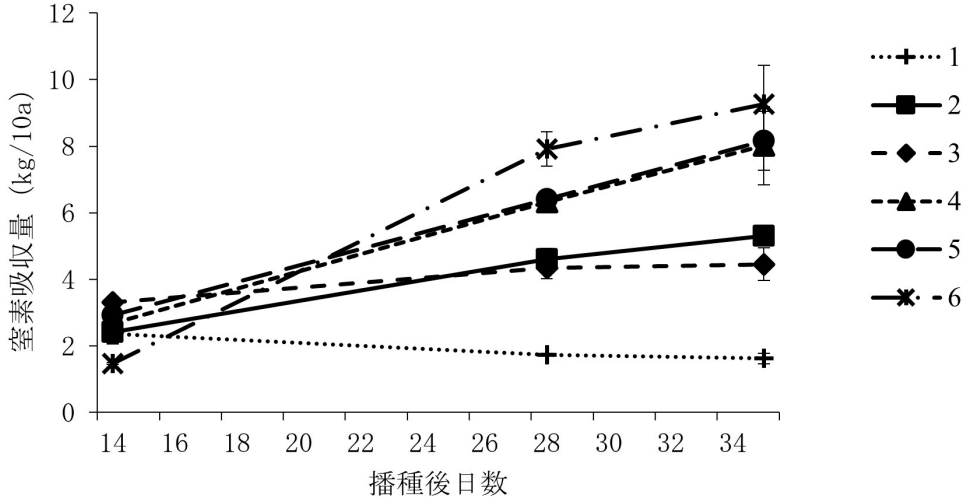


図3　各生育調査日でのコマツナの窒素吸収量

1：対照区，2：100%鶏ふん区，3：75%鶏ふん+25%硫安区，4：50%鶏ふん+50%硫安区，5：25%鶏ふん+75%硫安区，6：100%硫安区．　＊バーは標準誤差を表す（n=3）．

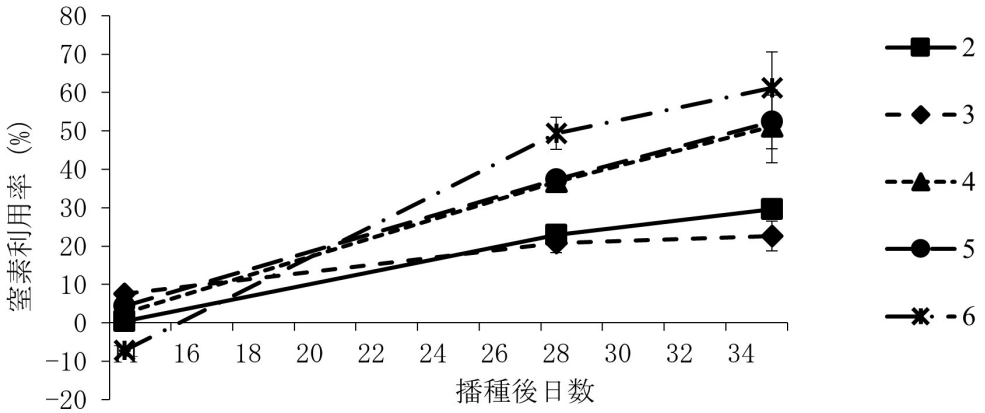


図4　各生育調査日でのコマツナの窒素利用率

2：100%鶏ふん区，3：75%鶏ふん+25%硫安区，4：50%鶏ふん+50%硫安区，
5：25%鶏ふん+75%硫安区，6：100%硫安区．　＊バーは標準誤差を表す（n=3）．

各生育調査日における土壌のアンモニア態窒素含有量については，播種後 14 日目に，対照区では 1.05mg/100g,100%鶏ふん区では 7.45mg/100g,75%鶏ふん区では 9.95 mg/100g,50%鶏ふん区では 12.14 mg/100g，25%鶏ふん区では 14.65 mg/100g，100%硫安区で 17.19mg/100g となり，窒素施肥区では，窒素施用量に占める鶏ふんの割合が低くなるにつれて土壌のアンモニア態窒素含有量が多くなった．播種後 28 日目に,対照区では 0.27mg/100g,100%鶏ふん区では 0.25mg/100g,75%鶏ふん区では 0.46 mg/100g,50%鶏ふん区では 2.44mg/100g，25%鶏ふん区では 1.44 mg/100g，100%硫安区で 3.67mg/100g となり，全ての試験区で含有量が大幅に減少した．播種後 35 日目には，すべての区で 0.38mg/100g 以下となった．土壌の硝酸態窒素含有量についても，播種後 14 日目に，対照区では 1.17mg/100g，100%鶏ふん区では 2.59mg/100g，75%鶏ふん区では 2.76 mg/100g，50%鶏ふん区では 1.96 mg/100g，25%鶏ふん区では 1.88 mg/100g，100%硫安区で 1.82mg/100g あったが，徐々に低下し，播種後 28 日目にはすべての区で 0.61mg/100g 以下となった．

栽培前の土壌の全窒素含有率は，0.112%だった．播種後 35 日目の土壌の全窒素含有率は，対照区では 0.103%，100%鶏ふん区では 0.108%，75%鶏ふん区では 0.109%，50%鶏ふん区では 0.108%，25%鶏ふん区では 0.108%，100%硫安区で 0.107%と，栽培前と比べてやや低下したが，試験区の間での差は小さかった．

考察

播種後 14 日目の 100%硫安区でのコマツナの生育は他の試験区に比べて悪く，窒素の吸収量も少なかった．そこで，土壌のアンモニア態窒素含有量について調べたところ，100%硫安区で最も高い値となった．100%硫安区では，硫安に含まれるアンモニア性窒素が多量に溶出して，アンモニア態窒素濃度が過剰となり，植物の生育が阻害された可能性があった．播種後 14 日目の 75%鶏ふん区でのコマツナの生育は他の試験区に比べて良好で，一部の処理区に対して，地上部長，地上部生体重，地上部乾物重に有意な差がみられた．75%鶏ふん区では，施用した窒素量のうち 75%が鶏ふん由来，25%が硫安由来だった．様々な鶏ふんの窒素無機化率としては,-0.7%から 32.4%,平均 16.1%とする報告があり(荒巻ら 2007),本研究の乾燥鶏ふんペレットの窒素無機化率もこの範疇にあると推察される．一方，硫安の窒素無機化率は，30℃培養において第 1 週目にすでに 90%以上である（横山ら 2009）．この鶏ふんペレットと硫安の窒素無機化率の違いにより，75%鶏ふん区では生育初期に適した無機態窒素濃度となって，生育が促進された可能性が考えられた．但し，鶏ふんや各種堆肥などの有機質資材からの無機態窒素の発現は，土壌の有機物含量によって変化する（Sorensen and Jensen 1995）．

各生育調査日において，窒素施肥量に占める鶏ふんの割合が小さくなるほど，pH は低下する傾向がみられた．硫安は，硫酸根を含む生理的酸性肥料であるため，植物体による窒素の吸収と共に pH は低下したと考えられた．

各生育調査日において，窒素施肥量に占める鶏ふんの割合が高くなるほど，EC 値は低くなる傾向がみられ，特に 100%鶏ふん区で値が低くなった．肥料として用いた過リン酸石灰や硫酸カリウムは，それぞれ肥料成分として水溶性リン酸，水溶性カリウムが大部分を占めるものである．一方，鶏ふん堆肥の全リン酸含量に対するク溶性リン酸含量の割合は 79.2~88.6%, 全カリウム含量に対するク溶性カリウム含量の割合は 86.6%~99.9%であった（小田部ら 2014）．鶏ふんを施用した区では，施肥量に対する水溶性成分の割合が低かったために，EC 値も低くなったと考えられた．

B の乾燥鶏ふんペレットは，土壌培養試験において，培養 7 日目にアンモニア態窒素を，培養 14，28 日目に硝酸態窒素を多く溶出していた．一方，コマツナの栽培試験では，土壌のアンモニア態窒素，硝酸態窒素の含有量は，播種後日数が経過するごとに低下し，播種後 35 日目において全ての試験区で 0 に近い値となった．その反対に，コマツナの窒素吸収量は，窒素施用区では増加していた．栽培試験で土壌の無機態窒素含有量の増加が見られなかったのは，溶出した無機態窒素の大部分がコマツナに吸収されたためだと考えられた．

コマツナの生体重，乾物重については，施肥量に占める鶏ふんペレット由来の窒素の割合による有意な影響は見られなかった．このため，コマツナの栽培では，化学肥料を鶏ふんペレットで代替することによって，収量が大きく減少することはないと考えられた．しかし，乾物重には大きな影響が表れなかったものの，コマツナの全窒素含有率や窒素の吸収量については影響が表れていた．施肥量に占める鶏ふんペレット由来の窒素の割合が増加するとそれらの値は小さくなる傾向が見られ，特に 100%，75%鶏ふん区では，播種後 35 日目に対照区との有意な差が見られなくなった．SPAD 値についても播種後 28 日目と比較して低下していたことから，100%，75%鶏ふん区では，播種後 35 日目において，植物に利用可能な窒素が不足し始めていた可能性が考えられた．鶏ふん堆肥の特性として，埋設 1 月目での窒素分解量が多いが，2 から 3 か月後の間にも一定程度の窒素の分解を示すことから（村田・芦田　2012），これらの緩効的に発現する窒素肥料分については本研究では把握できていない．

100%硫安区の窒素利用率を 100%としたときの相対的な窒素利用率は 100%鶏ふん区で 48%，75%鶏ふん区で 37%であり,化学肥料のみの場合と比べて半分以上の窒素が利用されていないことが示された．第 1 章第 2 節の結果より，B の鶏ふんペレットの全窒素無機化率は 60.7%，培養 28 日目までの窒素無機化率の合計は 57.2%だった．一方,硫安の窒素無機化率については,前述と重なる部分があるが,30℃培養において第 1 週目から第 6 週目にかけて 90%前後で推移した（横山ら 2009）．これらのことから，鶏ふんペレット由来の窒素の割合が多い区では，硫安由来の窒素の割合の多い区に比べて，無機化されて植物に利用可能となった窒素量が少なかったために，窒素利用率も低くなったと考えられた．一方で，鶏ふんペレット由来の窒素の割合が 25%，50%の区では，化学肥料のみの区に対して，コマツナの生育や窒素の吸収量，利用率に関して差はあったものの有意ではなかった．そのため，鶏ふんペレットによる代替率が高くない場合では，供給される窒素量が化学肥料に対して少なかったとしても，作物の利用できる窒素量として不足するほどではなかったと考えられた．しかしながら，鶏ふんペレットを化学肥料の代替として施用する際には，化学肥料に比べて供給される無機態窒素量が少なくなるおそれがあることに変わりはなく，その相対的な窒素利用率を考慮する必要がある．また，小ポット栽培試験での窒素肥効の評価は,実際の農家圃場で予測される吸収量よりも小さかった(松田ら 2007)．　このことから，

実際栽培では本研究の結果を参考としながらも，地力窒素についても考慮した栽培を行う必要がある．

引用文献

荒巻幸一郎・山本富三・小山太・渡邉敏朗・荒木雅登・満田幸恵　2007.
県内産家畜ふん堆肥の窒素無機化特性.福岡県農業総合試験場研究報告 26：35-40.

岐阜県　2005.　主要園芸作物標準技術体系 2005 野菜編，こまつな.
http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/05220121komatuna.pdf（2019.2.1 アクセス）

岐阜県　2005a.　主要園芸作物標準技術体系資料編 p.53.
http://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/pdf/siryo9.pdf（2019.2.1 アクセス）

河田峻花・三輪充・奥野豊・石澤直士・大場伸哉.　2021.
我が国の採卵鶏飼養における窒素成分の輸出入量.　家禽学会誌　58：74-81.

Logah V., E.Y. Safo and C. Quansah　2011
Evaluation of Nitrogen Mineralization Dynamics Following Amendments Application under Cropping Systems on a Ferric Acrisol in Ghana.　Internat. J. of Environ. Science and Development, Vol. 2, No. 2.　DOI: 10.7763/IJESD.2011.V2.110.

松田晃・山崎恭子・間藤徹 2007.
化学分析と小ポット栽培試験による家畜排泄物堆肥の窒素肥効の評価.
土肥誌 78：479-485.

村田憲昭・芦田倫子　2012.
畜種や副資材が異なる家畜糞堆肥の窒素分解特性.　東北農業研究　65：101-102.

小田部裕・藤田裕・植田稔宏・折本善之　2014.　クエン酸可溶性含量を指標とした家畜ふん堆肥中リン酸及びカリウムの肥効評価.　―コマツナのポット栽培による検討―.日本土壌肥料学雑誌,第 85 巻，第 5 号，p.461-465.

Serensen P. and Jensen, E.S. 1995.
Mineralization-immobilization and plant uptake of nitrogen as influenced by the spatial distribution of cattle slurry in soils of different texture. Plant Soil, 173, 283-291.

横山明敏，川崎佳栄，西原基樹，上田重英，黒木正晶，宮本裕子　2009.　家畜ふんたい肥等有機質資材の窒素無機化特性.　宮崎県総合農業試験場研究報告.　44：1-13.

Utilization Rate of Nitrogen Released from Pelletized Fertilizer Made from Dry Chicken Droppings on Komatsuna

Ryoka Kawada[1,2)], and Shinya Oba[2)]

1) Present : Crest Co., Ltd.
2) Gifu Field Science Center, Faculty of Biological Sciences, Gifu University

Dried chicken manure pellets are made from dried chicken droppings containing about 5% nitrogen, and its form is easy to be scattered in the field. In this study, we estimated the utilization rate of the nitrogen component leached from the dried chicken manure pellets for use in the growth of komatsuna (*Brassica rapa* var. *perviridis*). Five test plots were set up: 100% dried chicken manure pellets, 75% chicken manure + 25% ammonium sulfate, 50% chicken manure + 50% ammonium sulfate, 25% chicken manure + 75% ammonium sulfate, and 100% ammonium sulfate. Komatsuna was grown in planters in these test areas, and the nitrogen components absorbed by komatsuna were measured. The results showed that the nitrogen utilization rate at 35 days after sowing was 29.6% in the 100% dried chicken manure pellet area, 22.6% in the 75% dried chicken manure pellet area, 51.2% in the 50% dried chicken manure pellet area, 52.3% in the 25% dried chicken manure pellet area, and 61.2% in the 100% ammonium sulfate area. In terms of nitrogen utilization and the percentage of chicken manure and ammonium sulfate that served as the source of nitrogen, the smaller the percentage of chicken manure in the amount of nitrogen applied, the greater the nitrogen utilization tended to be. At 35 days after sowing, the relative nitrogen utilization rates were 48%, 37%, 84%, and 86% for the 100%, 75%, 50%, and 25% dried chicken manure pellet, respectively, when the nitrogen utilization rate in the 100% ammonium sulfate area was 100%.

Key Word : Dried chicken droppings, Chicken manure, Pelletized fertilizer, Organic fertilizer, Nitrogen utilization rate, Komatsna(*Brassica rapa* var. *perviridis*).

各種有機資材を混合した乾燥鶏ふんペレットからの窒素成分の溶出

河田崚花[1-2)]・大場伸哉[2)]

1)　現：㈱　クレスト
2)　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

鶏ふんの肥料としての利用を考えるとき，鶏ふん中の尿酸態窒素が直ちに分解し，比較的短時間のうちに土壌中に放出されることが課題である．そこで本研究では，C/N 比が大きく分解の遅い有機物を鶏ふんに混入しペレット肥料とすることで，分解特性の制御を試みた．C/N 比の異なる 4 種類の有機資材として，米ぬか，コーヒー滓，稲わら，籾殻を用いた．これら 4 種類の有機資材を乾燥鶏ふんに混合し，ペレット肥料を作成した．この鶏ふんペレットを土壌に混和して培養し，土壌ならびにペレット中のアンモニア態窒素，硝酸態窒素，全窒素，全炭素の変化を調べた．その結果，アンモニア態窒素の溶出は，鶏ふんのみのペレットで最も大きく，コーヒー滓を混合したペレットが最も小さかった．硝酸態窒素については，鶏ふんのみのペレットと籾殻を混合したペレットで溶出が大きく，コーヒー滓と稲わらを混合したペレットは，これよりも少ない溶出で，米ぬかを混合したペレットが最も小さかった．無機化率の傾向についても，硝酸態窒素と類似の傾向がみられた．培養 7 日目の無機態窒素の溶出量は，各ペレットの C/N 比と 0.804 で正の相関がみられた．

Key Words: 鶏ふん，ペレット肥料，窒素溶出，有機資材

緒言

化学肥料としての窒素は化石燃料を原料として合成されており，脱炭素社会を目指すうえで，窒素肥料の給源を有機質に求めることが望ましい．わが国では，鶏卵の消費量は世界でもトップクラスであり，その生産には年間 17.7 万 t の窒素が飼料として採卵鶏に給餌され，9.6 万 t の窒素が鶏ふんとして排出されている（河田ら 2021）．この鶏ふんを通じて排出される窒素量は，我が国で窒素肥料として使用される量の 1/4 に達する（大場 2022）．このため，鶏ふんを肥料として効果的に使用することは，環境負荷を減らし，また持続的な農業生産を構築する上で重要である．

しかし，鶏ふんの肥料としての利用を考えるとき，鶏ふん中の尿酸態窒素が直ちに分解し，比較的短時間のうちに土壌中に放出されることが課題である．このため鶏ふんの分解スピードを制御することができれば，鶏ふんを肥料として利用する上での利便性が広がる．そこで本研究では，有機資材を鶏ふんに混入しペレット肥料とすることで，土壌中での分解特性の制御を試みた．有機資材は，その C/N 比により分解パターンに違いがある．一般的に，C/N 比が小さい資材では分解が早く，大きい資材では分解が遅い．広瀬（1973）は，有機態窒素の無機化過程は，炭素率が約 10 以下の試料では，土壌に添加後ただちに開始されたが，炭素率が 10 以上であると，土壌中の無機態窒素の有機化過程が先行し，次いで有機態窒素の無機化が開始されたこと，炭素率が 37 と 64 の試料では有機態窒素の無機化はほとんど認められなかったことを報告している．乾燥鶏ふんは C/N 比が小さく尿酸態窒素を多く含むため，分解が早い．そこで，C/N 比が大きく分解の遅い有機物を混合することで，混合物全体としての無機態窒素の溶出量を調整できないかと考えた．今回は，C/N 比の異なる 4 種類の有機資材を鶏ふんと混合してペレットに成型した場合の無機態窒素の溶出への影響を明らかにした．

材料および方法

鶏ふんは，岐阜大学柳戸農場の採卵鶏から 1 日以内に排泄されたふんを採取し，65℃で数日間乾燥させた後，粉末状に砕き，1㎜の網ふるいを通して羽毛などを取り除いたものを用いた．混合資材には，米ぬか，コーヒー滓，稲わら，籾殻の 4 種類を用いた．米ぬか，稲わら，籾殻は，岐阜大学柳戸農場で採取されたものを用いた．コーヒー滓は，タリーズコーヒー岐阜大学病院店から提供していただき，数日間乾燥した後に実験に供試した．それぞれの混合資材を粉末状に砕き，1㎜の網ふるいに通した．

土壌は，岐阜大学柳戸農場の研究圃場から採取し，プラスチックハウス内で乾燥させた後，2㎜の網ふるいに通したものを用いた．土壌の化学的性質を表 1 に示した．

表 1.　培養に用いた土壌の化学的性質（乾物あたり）

	pH	EC	全炭素	全窒素	C/N	無機態窒素	
						NH_4^+	NO_3^-
		(mS/cm)	(%)	(%)		(mg/100g)	(mg/100g)
土壌	6.3	0.05	0.94	0.10	9.6	0.24	0.31

乾燥鶏ふんと各混合資材を，それぞれ C/N 比が 7.5 になるように混ぜ合わせた．さらに，混合物の重量に対して約 15%となるように水分を添加し，十分混合した．稲わらとの混合物については，約 22.5%の水分を添加した．ペレタイザー（ハイガー社製 HG-ZLSP150B）のダイスサイズ 6mm を用い，これに混合物を入れ，ペレット状に成型した．成形後，70℃で 12 時間乾燥させた．混合資材を用いない乾燥鶏ふんのみのペレットについても同様に作成した．

乾燥鶏ふんに各資材を混合し作成したペレットのそれぞれについて，全窒素含有率と全炭素含有率を N/C アナライザー（株式会社住化分析センターSUMIGRAPH NC-TR22）を用いて測定した．各試料 5g に対し，2mol/L 塩化カリウム溶液 50ml で抽出して，アンモニア態窒素を水蒸気蒸留法（土壌標準分析・測定法委員会編　2003）にて測定した．pH，EC，硝酸態窒素については，各試料 5g に対し，純水 25ml を加えて 1 時間振とうし，pH をコンパクト pH メーター（HORIBA AS-211），EC をコンパクト EC メーター（HORIBA　LAQUA-twin-EC-33-B），硝酸態窒素を比色法（Logah et al.　2011）により測定した．また，105℃で 2 日間乾燥させた前後での重量の減少量から含水率を測定した．

作成した有機資材混合の鶏ふんペレットを土壌培養するために，まず土壌の全窒素含有率と全炭素含有率，アンモニア態窒素，硝酸態窒素の含有量，pH と EC を上記と同様に測定した．次にプラスチック容器に，乾土として 200g 相当量の風乾土壌と，窒素 50mg／乾土 100g となるように各ペレットを加え，よく混和した．また試料を用いず土壌のみの対照区を用意した．最大容水量の 60%となるように純水を加え，パラフィルムで蓋をした．蓋には空気入れ替え用に針で微細な穴をあけた．培養は 30℃，暗所で 56 日間行った．培養開始後，1 週間ごとに土壌水分を最大容水量の 60%となるように調整した．

培養 0 日，7 日，14 日，21 日，28 日，35 日，42 日，56 日目に，培養土壌中のアンモニア態窒素と硝酸態窒素を測定した．土壌 10g に対し，アンモニア態窒素については，2mol/L 塩化カリウム溶液 100ml で抽出し，水蒸気蒸留法（土壌標準分析・測定法委員会編　2003）により測定した．硝酸態窒素については，0.5mol/L 硫酸カリウム溶液 30ml で抽出し，比色法（Logah et al.　2011）により測定した．また，第 1 節と同様に，窒素無機化率を算出した．培養 56 日目の土壌とペレットの全窒素含有率と全炭素含有率を先に記した方法で測定した．

結果

ペレットの性質:ペレットの原料の化学的性質を表 2 に示した.各資材の C/N 比は,乾燥鶏ふんで 4.70,米ぬかで 18.6，コーヒー滓で 24.3，稲わらで 67.4，籾殻で 125 だった．また，作成したペレットの性質を表 3 に示した.鶏ふんペレットの C/N 比は 4.87 だったのに対し,各混合ペレットでは C/N 比が 7.41～7.77 となった.

アンモニア態窒素の溶出量：試料由来のアンモニア態窒素溶出量を，試料添加区のアンモニア態窒素溶出量から対照区の溶出量を除くことで求めた（図 1）．培養 7 日目では，すべてのペレットで溶出量が最も多くなり，鶏ふんペレットで 28mg/100g，籾殻混合で 25mg/100g，稲わら混合で 23mg/100g，米ぬか混合で 20mg/100g，コーヒー滓混合で 13mg/100g となった．培養 7 日目以降は，いずれのペレットでもアンモニア態窒素の溶出量は減少し，米ぬかやコーヒー滓，稲わらを混合したペレットでは培養 28 日目に，籾殻を混合したペレットや鶏ふんのみのペレットでは培養 35 日目に 0 に近い値となった．その後，培養 56 日目まで，0 に近い値で推移した．

表 2.　ペレットの原料である乾燥鶏ふんと混合資材の化学的性質（乾物あたり）

	pH	EC	全炭素	全窒素	C/N	無機態窒素	
						NH_4^+	NO_3^-
		(mS/cm)	(%)	(%)		(mg/100g)	(mg/100g)
乾燥鶏ふん	7.5	6.51	31.3	6.67	4.70	163	1.22
米ぬか	6.6	2.36	50.6	2.72	18.6	5.56	-
コーヒー滓	5.2	1.73	54.9	2.26	24.3	3.55	0.90
稲わら	7.5	5.62	40.6	0.60	67.4	5.92	1.18
籾殻	6.8	1.33	42.0	0.34	125	1.66	0.18

表 3.　各種有機資材を混合した鶏ふんペレットの化学的性質（乾物あたり）

	pH	EC	全炭素	全窒素	C/N	無機態窒素	
						NH_4^+	NO_3^-
		(mS/cm)	(%)	(%)		(mg/100g)	(mg/100g)
鶏ふん	7.1	6.24	33.0	6.78	4.87	128	0.29
鶏ふん+米ぬか	7.0	4.17	40.3	5.43	7.41	93.8	1.42
鶏ふん+コーヒー滓	6.8	4.62	40.8	5.39	7.57	111	1.86
鶏ふん+稲わら	7.1	5.52	36.7	4.73	7.77	84.2	0.31
鶏ふん+籾殻	7.1	5.02	36.2	4.76	7.61	85.2	0.63

硝酸態窒素の溶出量：試料由来の硝酸態窒素溶出量を，試料添加区の硝酸態窒素溶出量から対照区の溶出量を除くことで求めた（図 1）．培養 0 日目から 14 日目にかけて，いずれのペレットでも硝酸態窒素の溶出量が増加したが，その後，各ペレットの硝酸態窒素溶出量には異なる傾向がみられた．米ぬかを混合したペレットでは，培養 14 日目から 35 日目までは横ばい傾向であったが，42 日目にかけて減少し，0 に近い値となった．コーヒー滓を混合したペレットでは，培養 21 日目にやや減少した後，28 日目にかけて再び増加し，その後 42 日目までやや増加し，56 日目に減少した．稲わらを混合したペレットでは，培養 14 日目以降，28 日目まで徐々に増加した．その後，42 日目までほとんど横ばいで推移し，56 日目に減少した．もみ殻を混合したペレットでは，ほかのペレットに比べて溶出量が多く，鶏ふんのみのペレットと同様の傾向を示した．

窒素の無機化率：窒素無機化率は，培養 7 日目に大幅に上昇し，鶏ふんペレットで 71%，籾殻混合ペレットで 67%，稲わら混合ペレットで 60%，米ぬか混合ペレットで 52%，コーヒー滓混合ペレットで 40%となった（図 2）．鶏ふんペレットと籾殻混合ペレットでは，その後，わずかに上昇し，56 日目にはそれぞれ 86%, 80%となった．稲わら混合ペレットでは，その後わずかに低下しつつも横ばい傾向で推移し，56 日目には 52%となった．米ぬか混合ペレットでは，42 日目にかけて低下して-1.6%となり，56 日目に上昇して 4%となった．コーヒー滓混合ペレットでは，14 日目にかけて上昇し 55%となった後，21 日目に 39%に低下した．その後 42 日目まで上昇して 64%となり，56 日目にはやや低下して 51%となった．

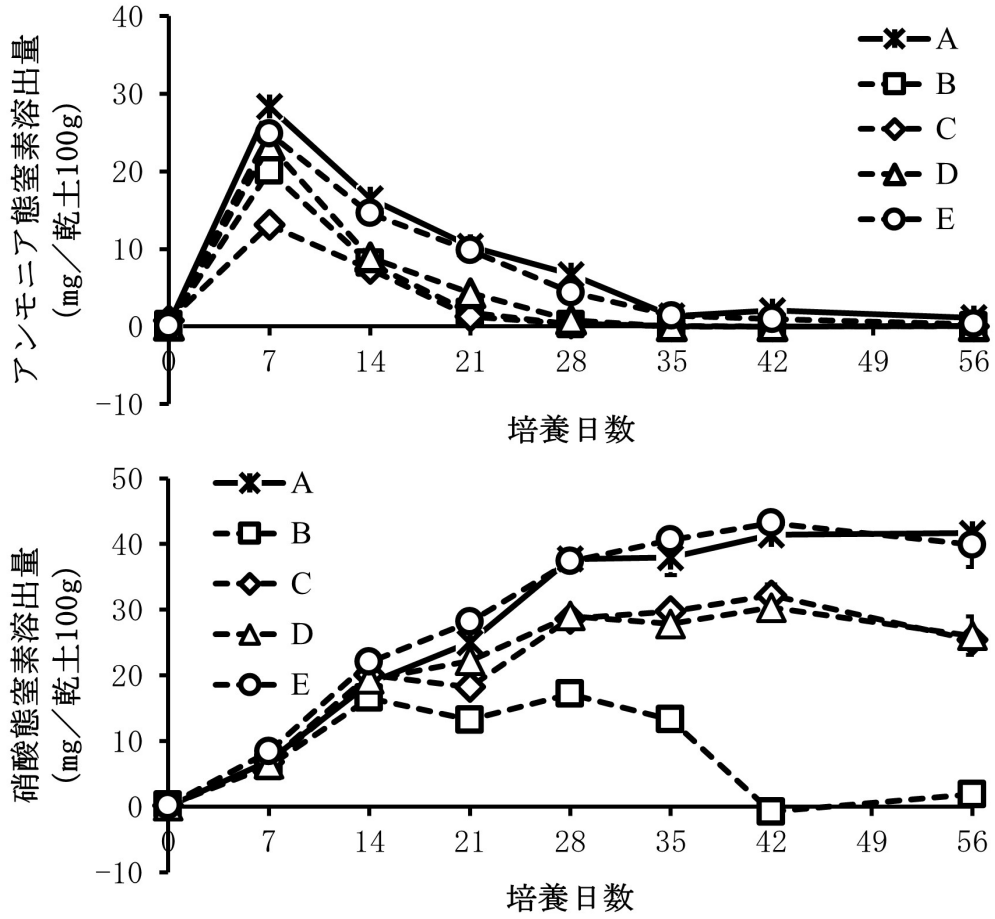


図1　各種有機資材を混合した鶏ふんペレットからのアンモニア態窒素（上段）と硝酸態窒素（下段）の溶出量の推移

A: 鶏ふんペレット，B: 鶏ふん+米ぬかペレット，C: 鶏ふん+コーヒー滓ペレット，D: 鶏ふん+稲わらペレット，E: 鶏ふん+籾殻ペレット
図中のバーは標準誤差を示す（n＝3）

無機態窒素溶出量と鶏ふん由来窒素の割合との関係：各ペレットにおける培養 7 日目の無機態窒素溶出量と鶏ふん由来の窒素成分の割合との関係を図 2 に示した．ここで無機態窒素溶出量とはアンモニア態窒素溶出量と硝酸態窒素溶出量の合計値である．また，鶏ふん由来窒素の割合とは，ペレットに含まれる窒素のうち鶏ふんに由来するものの割合のことであり，各資材の全窒素含有率と各ペレットの C/N 比から算出した．これらの相関係数は 0.804 となり，正の相関がみられた．

培養 56 日目の土壌とペレットの全窒素・全炭素含有率：培養 56 日目の土壌の全窒素含有率，全炭素含有率を図 3（上段）に示した．培養 56 日目の土壌の全窒素含有率は，米ぬか混合ペレットで他のペレットに比べて有意に低くなり，対照区とあまり大きな違いがみられなかった．全炭素含有率は，いずれのペレットの間にも有意な差はみられなかった．また培養 56 日目のペレットの全窒素含有率，全炭素含有率を図 3（下段）に示した．いずれのペレットも，全窒素含有率は 1%前後にまで低下し，コーヒー滓混合区で高く，籾殻混合区で低くなった．ペレットの全炭素含有率は，鶏ふんのみ，米ぬか混合，コーヒー滓混合で低くなり，稲わら混合，籾殻混合で高くなった．

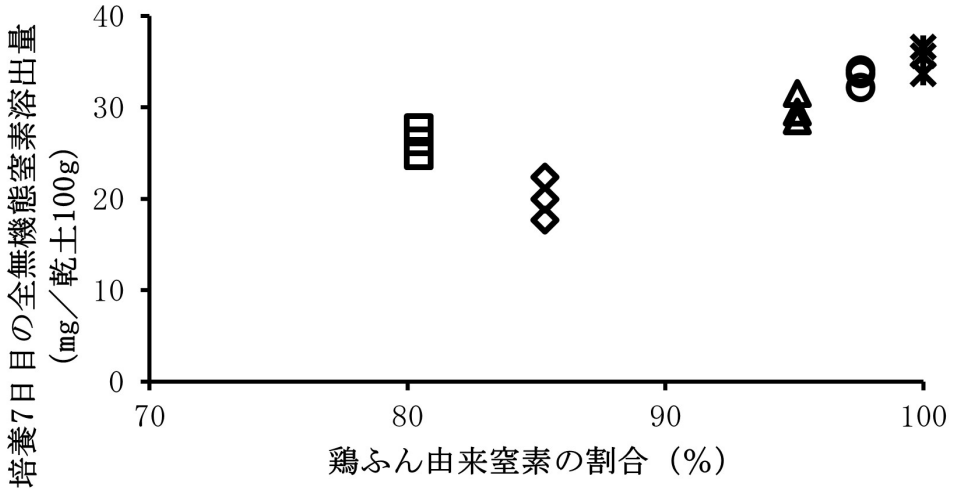


図2　各種有機資材を混合したペレットの鶏ふん由来窒素の割合と培養7日目の無機態窒素溶出量との関係

無機態窒素＝アンモニア態窒素＋硝酸態窒素

相関係数 r = 0.804（n=15）

＊：鶏ふんペレット，□：鶏ふん+米ぬかペレット，◇：鶏ふん+コーヒー滓ペレット，△：鶏ふん+稲わらペレット，○：鶏ふん+籾殻ペレット

考察

鶏ふん由来の肥料成分の肥効発現を有機資材の C/N 比を基に,調整することを目的に，鶏ふん糞ペレットに各種資材を混合した．この有機資材混合の鶏ふんをペレット化し肥料成分の発現を見たところ，培養 7 日目では，ペレットに占める鶏ふんの割合が大きいほど全無機態窒素の溶出量が多くなる傾向がみられた．米ぬかを混合したペレットでは，鶏ふん由来の窒素の割合に対して多く溶出したことから，鶏ふん由来の窒素に加え，米ぬか由来の窒素が溶出したと考えられた．

米ぬか混合区では，培養 56 日目の土壌の全窒素含有率が低くなり，ペレットの全窒素含有率は他の区とあまり大きな差はみられなかった．畑土壌の脱窒過程は，水分条件と有機物含量に支配されている（和田・上原，1977）．米ぬかは他の混合資材と比較して粗たんぱく質や可溶無窒素物といった易分解性有機物を多く含んでいる（表 4）．これらのことから，脱窒により無機化した窒素が大気中に放出された可能性が考えられた．

表 4.　鶏ふんへの混合に用いた有機資材の成分組成（乾物あたり）＊

	粗蛋白質(%)	粗脂肪（%）	NFE (%)	粗繊維（%）	ADFom（%）	NDFom（%）	粗灰分（%）
米ぬか	16.8	21.0	43.4	8.8	11.7	28.3	10.0
コーヒー滓	12.6	18.6	30.4	37.0	－	－	1.4
稲わら	5.4	2.1	42.8	32.3	39.2	63.1	17.4
籾殻	3.1	1.0	32.3	44.0	54.1	－	19.7

＊独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編（2010）より引用した
NFE：可溶無窒素物，ADFom：酸性デタージェント繊維，NDFom：中性デタージェント繊維

コーヒー滓や稲わらを混合したペレットでは，窒素無機化率が米ぬか混合ペレットと籾殻混合ペレットの間の値となった．稲わらは，籾殻と比較して易分解性有機物が多く含まれているため，鶏ふんから無機化した窒素が有機化されたことで,窒素無機化率がやや低くなったと考えられる.竹本･藤原(1997)は，コーヒー滓含有の窒素成分は，ほとんどが難溶解性の画分に含まれており，微生物や植物に利用されにくい形態であることを報告している．コーヒー滓混合ペレットで培養初期に無機態窒素の溶出が抑えられたことは，コーヒー滓から溶出した窒素成分が少なかったためだと考えられた．その後，鶏ふん

ペレットと比較して窒素無機化率が低く推移したのは，同じくコーヒー滓からの窒素の溶出が少なかったことと，鶏ふんから無機化した窒素が有機化したためと考えられた

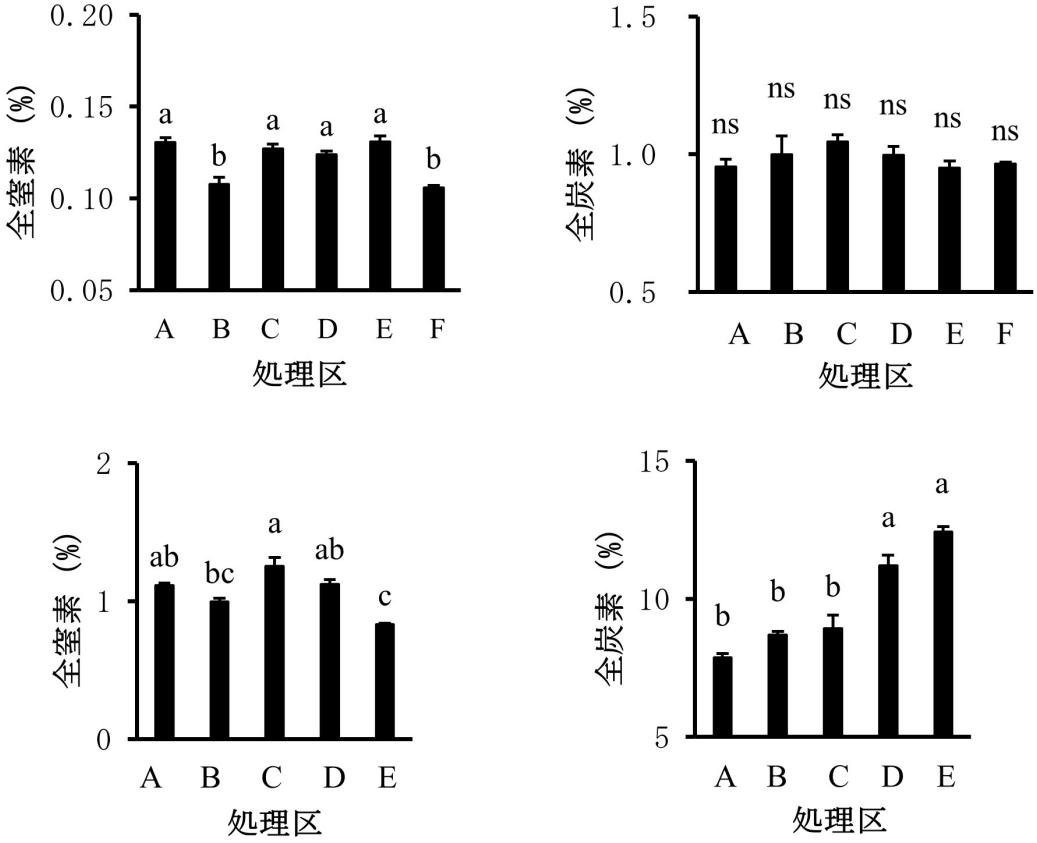


図4　培養56日目の土壌（上段）とペレット（下段）の全窒素含有率ならびに全炭素含有率

A: 鶏ふんペレット，B: 鶏ふん+米ぬかペレット，C: 鶏ふん+コーヒー滓ペレット，D: 鶏ふん+稲わらペレット，E: 鶏ふん+籾殻ペレット，F ：土壌のみ（対照区）
各測定項目において異なる英小文字間には Tukey-kramer 法により 5%水準で有意差がある
図中のバーは標準誤差を示す（n＝3）

籾殻混合ペレットでは，鶏ふんペレットと比較して無機態窒素の溶出率に大きな違いがみられなかった．ペレットの C/N 比は，鶏ふんペレットで 4.87，籾殻混合ペレットで 7.61 と異なっていたが，籾殻混合ペレットに含まれる窒素は，97.6%が鶏ふん由来の成分だった．また，一般的に籾殻は分解されにくいことから，鶏ふん由来の窒素成分が鶏ふんペレットと同じように溶出し，その後溶出した無機態窒素の有機化があまり進まなかったと推測された．

これらのことから，ペレットの C/N 比に関わらず，それぞれの資材の分解性の程度によって溶出の様子が異なると考えられた．そのため，鶏ふんと他の資材の混合により窒素の溶出を抑制する場合は，緩効的に窒素を溶出する資材を選択する必要がある．

引用文献

（独）農業・食品産業技術総合研究機構編　2010.　日本標準飼料成分表（2009 年版）.　社団法人中央畜産会　p72, p84, p100, p102.
土壌標準分析・測定法委員会編　2003.　土壌標準分析・測定法　博友社　p105-107, p267-270
広瀬春朗　1973.　各種植物遺体の有機態窒素の畑状態土壌における無機化について.　日本土壌肥料学雑誌　第 44 巻　第 5 号　p157-163.
河田峻花・三輪充・奥野豊・石澤直士・大場伸哉　2021.　我が国の採卵鶏飼養における窒素成分の輸出入量.　日本家禽学会誌 58：74~81.
Logah, V., Safo, E.Y. and Quansah, C.　2011.　Evaluation of Nitrogen Mineralization Dynamics Following Amendments Application under Cropping Systems on a Ferric Acrisol in Ghana.　International Journal of Environmental Science and Development, Vol. 2, No. 2, p133-137
大場伸哉　2022.　日本の鶏ふん肥料に含まれる窒素成分の輸出入量とその利用.　養鶏の友　４月号　14~17.
竹本稔・藤原俊六郎　1997.　コーヒー粕の作物生育阻害因子に関する研究.　神奈川県農業総合研究所研究報告.　第 138 号　p31-40
和田英太郎・上原洋一　1977.　自然界における脱窒過程.　化学と生物　Vol.15　No.2　p98-110.

Release of Nitrogenous Nutrition from Pelletized Fertilizer Made from Dry Chicken Droppings Mixed with Some Organic Materials

Ryoka Kawada[1,2)] , and Shinya Oba[2)]

1) Present：Crest Co., Ltd.
2) Gifu Field Science Center, Faculty of Biological Sciences, Gifu University

When considering the use of chicken manure as a fertilizer, the urate nitrogen in chicken droppings decomposes immediately and is released into the soil in a relatively short period of time. In this study, we attempted to control the decomposition characteristics of chicken droppings by mixing organic materials with high C/N ratios and slow decomposition into the manure to make pellet fertilizer. Four organic materials with different C/N ratios were used: rice bran, coffee grounds, rice straw, and rice husks. These four organic materials were mixed with dried chicken droppings to make pellet fertilizer. The chicken manure pellets were mixed with soil and incubated, and changes in ammonia nitrogen, nitrate nitrogen, total nitrogen, and total carbon in the soil were investigated. The results showed that the release of ammonia nitrogen was greatest in the pellets containing only chicken manure and smallest in the pellets mixed with coffee grounds. The release of nitrate nitrogen was greater in pellets containing only chicken manure and pellets mixed with rice husks, less in pellets mixed with coffee grounds and rice straw, and the smallest in pellets mixed with rice bran. The trend of percentage of nitrogen mineralized was similar to that of nitrate-nitrogen. The amount of inorganic nitrogen eluted on the seventh day of incubation was positively correlated with the C/N ratio of each pellet at 0.804.

Key Words: Chicken droppings, Pelletized fertilizer, Nitrogen release, Organic materials.

鶴ヶ池におけるドローンを用いた写真測量

小杉朋幹・小丸奏・長坂優輝・中藤駿・西脇 慶・石田仁

（岐阜大学大学院 自然科学技術研究科 生物生産環境科学専攻）

近年，ドローン(無人航空機 UAV: Unmanned aerial vehicle)を用いた写真測量技術の普及に伴い，野外フィールドで高解像度のオルソ写真や，標高データ(DEM: Digital elevation model)を取得することが可能となってきている．高解像度のオルソ写真から，地物の詳細な分布域を記録し，植生タイプ，樹木の種類を判別することが可能である．また，航空レーザー測量(LiDar: Light Detection And Ranging)によって得られている地盤高(DTM: Digital terrain model)と併用することで，現地測量では多大な労力を要する植生高や樹高，樹冠形状などを計測することができる．ドローン空撮によって得られる映像と映像を構成するピクセルの空間座標の情報は，撮影時点の野外フィールドの貴重な状況資料となる．2022 年 8 月 3 日，国土交通省と岐阜大学の認可のもとで，岐阜大学柳戸キャンパス内の北東に位置する鶴ヶ池およびその周辺の植生のドローン写真測量を実施し，2cm/pix のオルソ写真と DEM を作成したので，その概要を報告する．

Key Words：*ドローン空撮，鶴ヶ池，オルソ写真，DEM*

1．はじめに

鶴ヶ池（ばんがいけ）は岐阜大学柳戸キャンパスの北東縁に位置する水域で,「岐阜大学自然保存地」として位置づけられている．かつては東側に隣接する伊自良川（長良川支流）の氾濫原的な環境の面影を残しており，ヨシやマコモを中心とした湿生・水生植物が優占していた．1980 年代のキャンパス統合移転以降は動植物相や水文システムが大きく変化していると考えられている．乾燥地化が進んだ現在はアケビやツルマメなどのつる性植物，ノイバラやイボタノキなどの低木，クロガネモチやメタセコイア，ヌマスギなどの中高木の生育も確認されている．鶴ヶ池は今なお多種多様な野鳥，植物，水生生物の貴重な生息・生育の場であること，大学キャンパス内に位置するフィールドという特徴から調査研究や実習，公開講座，自然観察において学生や地域住民に利用されている．

この池を対象として，自然科学技術研究科の「山地資源管理学特論（2022 年 8 月 3 日～4 日 担当教員 石田 仁)」においてドローンを用いた写真測量を行った．ドローンのフライトコースの設定やオルソ写真，標高データの作成技術の習

b（右）．鶴ヶ池のオルソ写真（2012 年

得を目的として実施された．本講義において収集されたデータについて報告する．

2. 方　法　2.1.空中写真の撮影方法

2022 年 8 月 3 日の午後 17 時 00 分から，岐阜大学柳戸キャンパスにある鶴ヶ池周辺の空撮をドローン（Phantom 4 Pro, DJI 社）を用いて約 10 分間行った．飛行は，自動航行用アプリ（Litchi for

図 2. a（左）．ドローン空撮により得られた鶴ヶ池のオルソ写真（2022 年 8 月 3 日撮影）

DJI Drones, VC Technology　社）を用いた自動操縦により撮影範囲にムラが出ないように行った（図１）．巡航速度は 10km/h，対地飛行高度は鶴ヶ池東側の堤防道路を基準に 60m，隣り合う飛行航路の間隔は約 20m とした．　また，カメラの露出およびホワイトバランスはオート，撮影角度は鉛直下向きとし，1 枚/2 秒のインターバル撮影で JPG 形式の画像を取得した．オーバーラップは 80～90%，サイドラップは 60～80%であった．なお，空撮時の気象条件は曇りで，風速は約 3.0～5.0m/s であったと考えられる．

飛行・空撮にあたり，事前にドローン情報基盤システム DIPS（国土交通省）への操縦者・機体登録，飛行ルートの入力を行った．また，改正航空法（国土交通省），小型無人飛行機禁止法（警察庁），民法，個人情報保護法などを遵守して飛行を行った．加えて，ドローンの道路からの離発着には管轄警察署長による道路使用許可が必要となる（道路交通法）ため，今回は路上外から人が持ち上げた状態で離発着を行なった．　上記の法律・法令を遵守することはもちろん，本学においては飛行時間帯に十分留意する必要がある．鶴ヶ池周辺は岐阜大学医学部附属病院のドクターヘリの飛行ルートとなっており，業務時間（8 時 30 分～17 時 00 分）にはドローンの飛行は規制されている．以上のことを踏まえ，本調査では関係部署に事前に申請した上で飛行させた．ドローン操縦は石田が行った．

2.2.空中写真の解析方法

ドローンにより撮影された鶴ヶ池の空中写真計 241 枚から写真測量ソフト Metashape ver1.7.4（AGISOFT 社）を使用して，鶴ヶ池周辺域の各地点の標高データを含む DEM とオルソ写真を作成した．作成した DEM 中の非被植地点（堤防道路や構内道路）の標高は岐阜県の地盤高 DTM（Digital Terrain Model）データ中の同地点で示される地盤高と比較し，総じておよそ 17m 程度，高く計測されていた．そのため

図 3　2022 年オルソ写真から作成された等高線図

QGIS 3.22 を用いて，各地点の標高から 17m 減算した補正 DEM を作成した（式 1）．

QGIS を用いて，補正 DEM と岐阜県の地盤高 DTM データの差分を計算することで各地点の植生高を算出した（式 2）．

補 正 DEM（m）＝　DEM－17　（式 1）

植生高（m）＝　補正 DEM－ 地盤高 DTM　（式 2）

3. 結果と考察

今回の鶴ヶ池におけるドローン測量の結果，およそ 2.0cm/pix 以下の高い精度でオルソ画像が得られ（図 2. a），比較として 2012 年に撮影されたオルソ写真を付した（図 2. b）．得られた DEM を岐阜県の地盤高 DTM データを用いて補正した所，等高線図が作成された（図 3）．加えて，QGIS を用いて植生高を算出し，DEM をもとに作成した 3D モデルに樹種とともにプロットした（図 4）．

また，鶴ヶ池の水面では標高が異常な値を示した．これは Metashape によってオルソ写真および DEM を作成した際に，太陽光の反射によって実際の水面とは異なる地点が水面であると判定されてしまったためであると考えられる．今回は 17 時に撮影を行なったため西日や樹木の影の影響の少ない時間帯に撮影することが望ましいと考えられる．ドローン測量を行った事が無い大学院生 5 名が，指導員の説明を 3 時間程度受けた後に，自動航行アプリ（Litchi）を用いたドローン測量を実施した所，オルソ写真および等高線図を作成することが可能であった． 従って，自動操縦によるドローン測量は，初心者でも容易にオルソ写真や樹高データを得ることができ，フィールド調査において有用性が高いと考えられる．ただし，ドローンの飛行にあたっては様々な関連法規が存在するとともに，離着陸や飛行時の安全確保，バッテリー特性，風速・天候などの条件に十分考慮する必要がある．

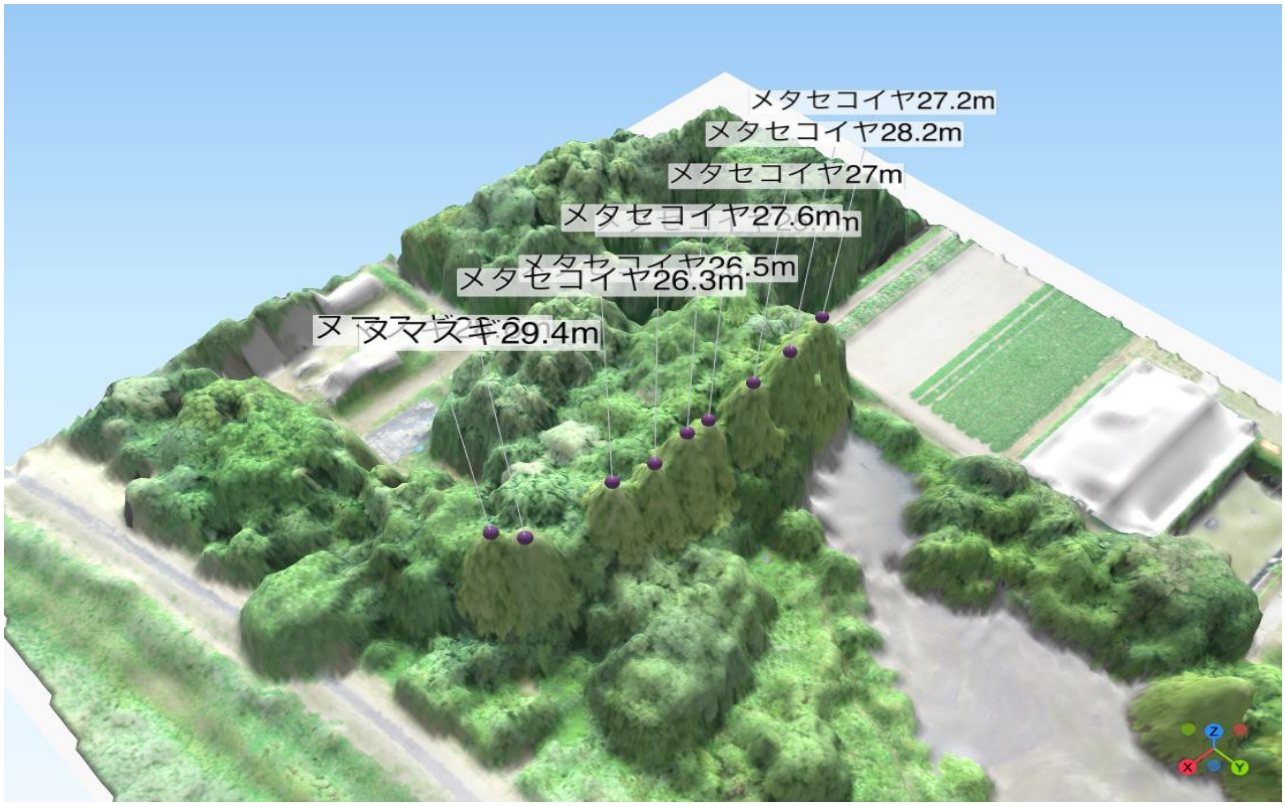


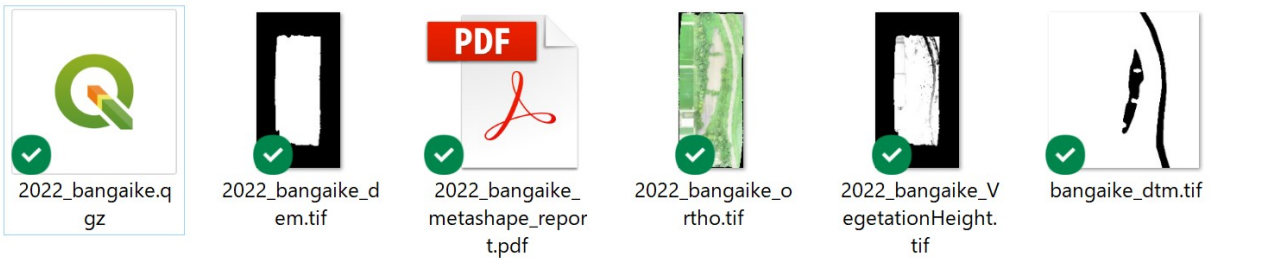
図 4　QGIS を用いて算出された植生高

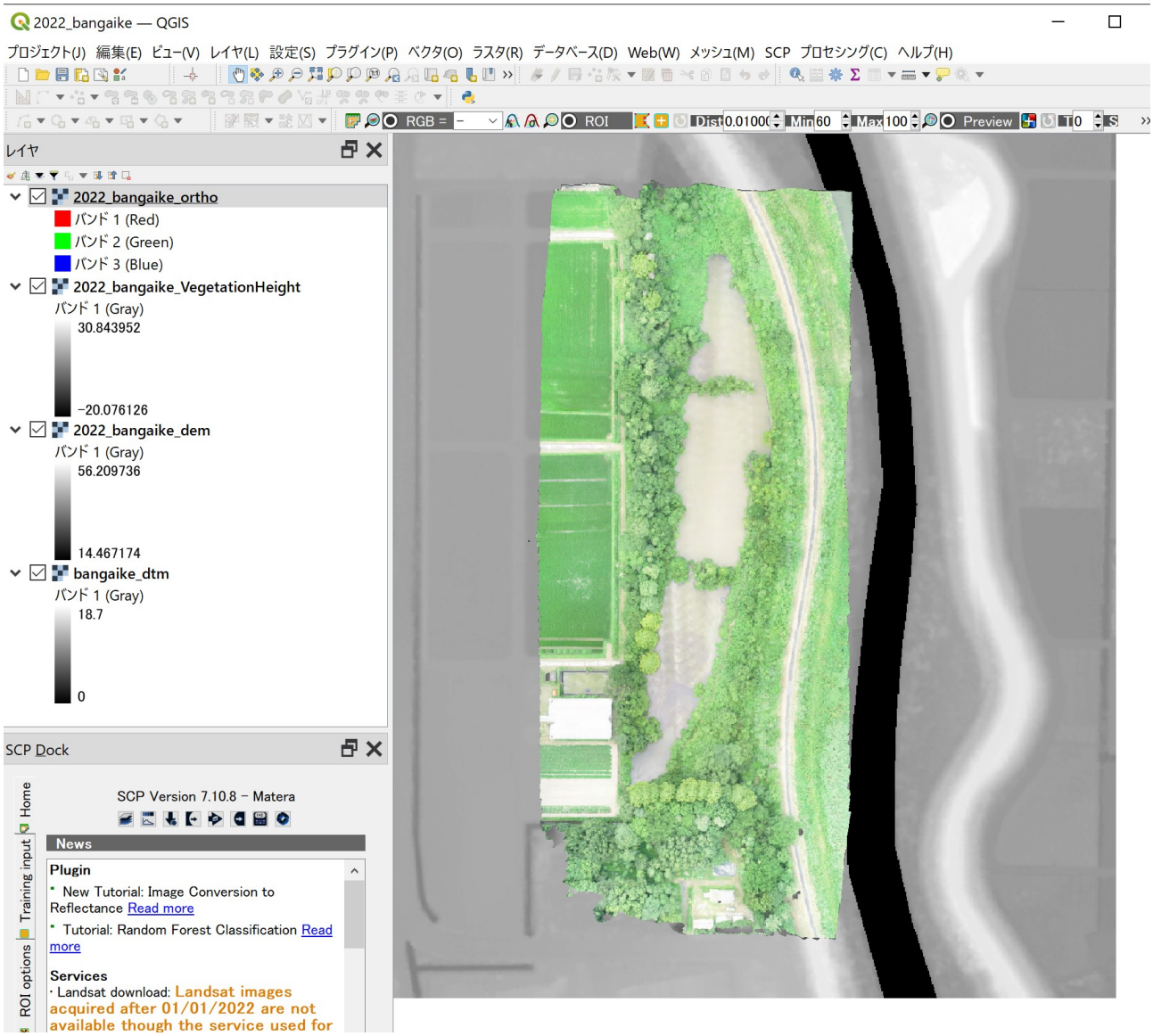
参考文献

Agisoft(2021) “Agisoft Metashape User Manual Version 1.8.” Agisoft Metashape. https://www.agisoft.com/pdf/metashape-pro_1_8_en.pdf.

Team, QGIS Development, and others. 2022. “QGIS Geographic Information System.” Open Source Geospatial Foundation Project. https://www.qgis.org/ko/site/

本報告で作成した GIS 資料（https://www1.gifu-u.ac.jp/~gfsc/bangaike/!2022_bangaike_drone_gis.zip ）





【　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

http://www1.gifu-u.ac.jp/~gufarm/html/index.html

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