

IV. 研究および技術報告

[研究報告]

フィールド科学センターにおける黒毛和種子牛の下痢発生状況

屋良朝宣・村田正将・茅野太紀

目 的

琉球大学農学部亜熱帯フィールド科学教育研究センター（以下、フィールド科学センター）では、教育・研究での利用を目的とする黒毛和種繁殖雌牛（以下、繁殖牛）が飼養されており、その繁殖牛から年間8～13頭の子牛が生まれている¹⁾。子牛の下痢症は発育不良をまねくだけでなく、治療費の増加に繋がるなど、牛飼養農家の経営に大きな経済的被害を与える^{2, 3)}。2001～2003年にフィールド科学センターにおける子牛の下痢発生状況について報告されているが、その内容は分娩時期と下痢発生との関連性^{4, 5)}あるいは下痢発生子牛への対策⁶⁾が主だった。本報告では、2019年度に飼養管理を行った子牛の下痢症発生状況について調査し、飼養管理上の課題について抽出した。また、下痢子牛への治療費、治療作業時間についても調査したので報告する。

材料および方法

調査はフィールド科学センターで2019年度に飼養管理した子牛20頭（雄12頭・雌8頭）を対象とした。調査は2019年4月1日から2020年3月31日までの365日間実施した。調査牛の概要を表1に示した。調査は、泥状便、水様性便および白痢の症状（以下、下痢）を示したものについて調査した。飼養管理では、子牛16頭は分娩日より7日後から生後45日まで人工哺乳（3.6 L/日）を行い、残り4頭は分娩日より7日後から生後45日まで制限哺乳（1日2回）とした。飼料の給与は、生後から3カ月齢までは、ほ乳期育成用配合飼料（CP18.0%、TDN75%）を給与し、以降は育成用飼料（CP14%、TDN71%）への切り替えを行った。粗飼料については、輸入乾草（アルファルファ乾草・チモシー乾草）を給与し、6カ月齢以降は自家生産サイレージ（ローズグラス・トランスバーラ・ギニアグラス等）も併せて給与した。子牛は生後、8～11カ月齢の期間にセリ出荷した。下痢発症時には、症状に応じて整胃腸剤、生菌製剤、酵母製剤、動物用漢方、経口補液剤および飼料添加剤を単体あるいは組合わせて経口投与した。使用した動物用医薬品と飼料添加剤について表2に示した。また、下痢症状の改善が見られない場合や著しい元気消失などが見られた場合は獣医（沖縄県農業共済組合連合会中央家畜診療所）に診察・治療を依頼した。調査項目として、下痢症の発症回数を調査し、下痢発症率〔各月の下痢発症回数（あるいは各月齢子牛の下痢発症回数）÷調査子牛頭数×100〕を算出した。また、下痢症の完治日数と獣医診察・治療回数を調査し、治療日数、治療時間、および治療費については職員による治療と獣医による治療のそれぞれで算出した。調査期間中の気温については、2019年4月から10月まではフィールド科学センター（千原）で観測した値を用いたが、2019年11月から2020年3月は計測器の故障により測定不能となったため、沖縄気象台の那覇市観測所の数値⁷⁾を用いた。



写真1. 正常と判断した便



写真2. 下痢症と判断した便（左：泥状便 中央：淡黄色の水様性便 右：白痢）

表 1. 調査牛の概要

番号	名号	性別	生年月日	調査終了日	調査日数	生時体重 (kg)	備考
30-7	大金星	雄	2018. 7. 2	2019. 4. 17	16	38. 5	人工哺乳
30-8	涼明光	雄	2018. 7. 3	2019. 5. 17	46	26. 9	人工哺乳
30-9	勝波琉	雄	2018. 8. 21	2019. 6. 17	77	33. 7	人工哺乳
30-10	こうめ	雌	2018. 9. 21	2019. 8. 17	138	25. 9	人工哺乳
30-11	こけし	雌	2018. 10. 20	2019. 9. 17	169	26. 7	人工哺乳
30-12	まっしゅ	雌	2018. 11. 19	2019. 10. 17	199	21. 1	人工哺乳
31-1	長岡星	雄	2019. 2. 7	2019. 11. 17	230	39. 4	人工哺乳
31-2	波玖琉	雄	2019. 2. 10	2019. 10. 17	199	43. 3	人工哺乳
31-3	百福来	雄	2019. 3. 31	2020. 1. 17	291	42. 4	人工哺乳
31-4	豆大福	雄	2019. 4. 24	2020. 2. 17	322	31. 4	人工哺乳
31-5	太田丸	雄	2019. 7. 15	2020. 3. 31	260	28. 9	人工哺乳
31-6	あずき	雌	2019. 7. 30	2020. 3. 31	245	36. 8	人工哺乳
31-7	福葉	雄	2019. 8. 8	2020. 3. 31	236	32. 0	人工哺乳
31-8	雪重丸	雄	2019. 8. 16	2020. 3. 31	228	35. 1	人工哺乳
31-9	ひじき	雌	2019. 9. 2	2020. 3. 31	211	27. 2	人工哺乳
31-10	まつり	雌	2019. 9. 11	2020. 3. 31	202	28. 0	人工哺乳
31-11	さとり	雌	2019. 12. 1	2020. 3. 31	121	27. 5	制限哺乳
31-12	つむぎ	雌	2019. 12. 29	2020. 3. 31	93	30. 8	制限哺乳
R2-1	和勝福	雄	2020. 2. 10	2020. 3. 31	50	37. 1	制限哺乳
R2-2	勝蓮星	雄	2020. 3. 23	2020. 3. 31	8	39. 4	制限哺乳
調査日数合計				雄 (n=12)		1, 963	
(延べ調査日数)				雌 (n=8)		1, 378	
平均生時体重 (kg)				雄		35. 7	
				雌		28. 0	

表 2. 下痢症発生時に使用した動物用医薬品と飼料添加剤

製品名	区分	製造会社
ポビノン	整胃腸剤	日本全薬工業
ベリノール末 A	整胃腸剤	日本全薬工業
新モアラーゼ散	消化健胃整腸剤	日産合成工業
動物用ビオスリー	生菌製剤	東亜薬品工業
ボバクチン	生菌製剤	ミヤリサン製薬
ネオトルラ-80	酵母製剤	文永堂製薬
新中森獣医散 Z	動物用漢方	中森製薬
ミヤゴールド	飼料添加剤	ミヤリサン製薬
イーストカルチャー	飼料添加剤	Diamond V
エデサンプルミックス 2 号	飼料添加剤	フジタ製薬
エフィドラル	経口補液剤	ゾエティス・ジャパン
ボバインβリキッド	飼料添加剤	オールインワン
牛用バイコックス	抗コクシジウム剤	バイエル薬品

結果および考察

調査期間中の気温について表 3 に示した。平均気温は 8 月 (28.1℃) が最も高く、1~2 月 (18.7℃) が最も低くなった。月較差については、4 月から 6 月 (12.5~16.1℃)、12 月から 3 月 (12.6~14.9℃) の値が他の月と比較して高い値を示した。

表 3. 調査期間中の気温

	2019 年									2020 年		
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
平均気温 (℃)	21.3	23.1	25.6	27.9	28.1	26.9	24.9	23.1	20.0	18.7	18.7	20.1
月最高気温 (℃)	29.0	29.7	32.3	32.9	32.0	31.5	31.0	28.7	27.5	27.0	26.7	26.2
月最低気温 (℃)	12.9	17.2	18.5	23.3	23.3	21.6	19.1	17.9	14.9	12.5	11.8	13.2
月較差 (℃)	16.1	12.5	13.8	9.6	8.7	9.9	11.9	10.8	12.6	14.5	14.9	13.0

フィールド科学センターにおける子牛の月別下痢発生状況について図 1 に示した。下痢発症率は 4 月、5 月、11 月、12 月、2 月および 3 月が 60%以上の値を示し、他の月に比べて高くなる傾向を示した。岡本ら⁸⁾によって、気温の変化が子牛下痢症の誘因の一つである可能性が示唆されており、本調査で下痢発症率が高くなった月については、月較差の値が高い場合が多く、それらのことが下痢発症率を増加させる要因となった可能性が考えられた。雌雄別の下痢発症率を比較すると 4 月、6 月、8 月および 11 月を除く全ての月で雄子牛よりも雌子牛の下痢発症率が高くなる傾向がみられた。

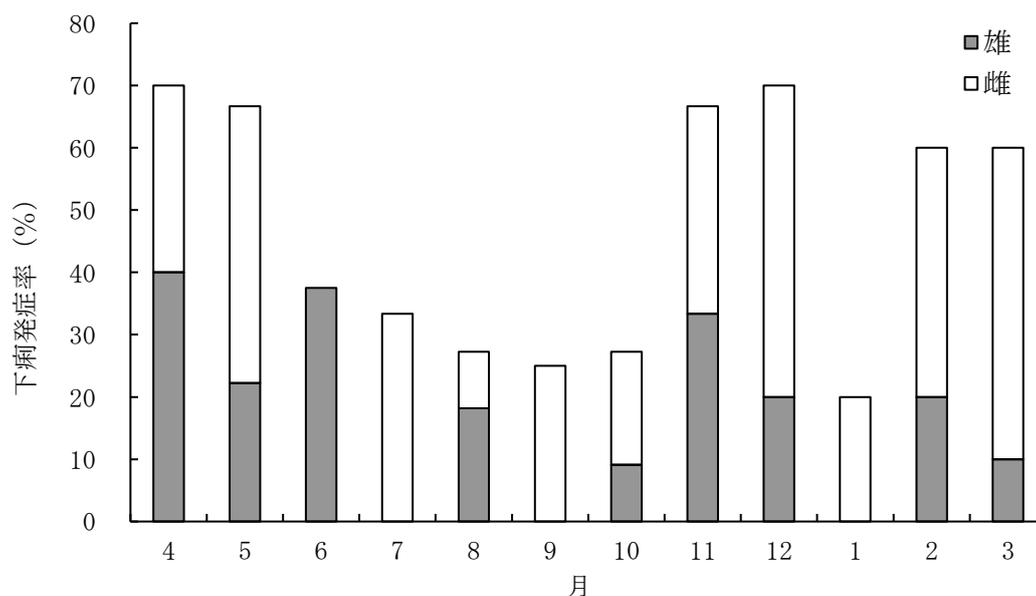


図1. フィールドセンターにおける子牛の月別下痢発生状況

フィールド科学センターにおける子牛の月齢別下痢発生状況について図 2 に示した。下痢の発症は 1 カ月齢からみられ、2 カ月齢から 3 カ月齢にかけて増加する傾向を示し、4 カ月齢以降は徐々に減少する傾向を示した。雌雄別の下痢発症率を比較すると、1 カ月齢、5 カ月齢および 8 カ月齢を除く全ての月齢で、雌子牛の下痢発症率が高く、特に 3 カ月齢で下痢発症率が高くなった。子牛の下痢発症の原因を明らかにすることは困難である場合が多く^{9, 10)}、本調査でも確認された下痢発症の原因を特定することは困難であるが、雄雌の子牛ともに 3 カ月齢における下痢発症が多かったことから、この月齢における飼養管理上の特徴である配合飼料給与量の増量 [1 カ月間で雄 1.6 kg、雌 1.5 kg 増量 (飼養期間中で最大の増量)] が、下痢発症に深く関わっている可能性 (飼養管理失宜の可能性) が考えられた。さらに 2~3 カ月齢における下痢症の多発が、4 カ月齢まで影響している可能性も考えられた。

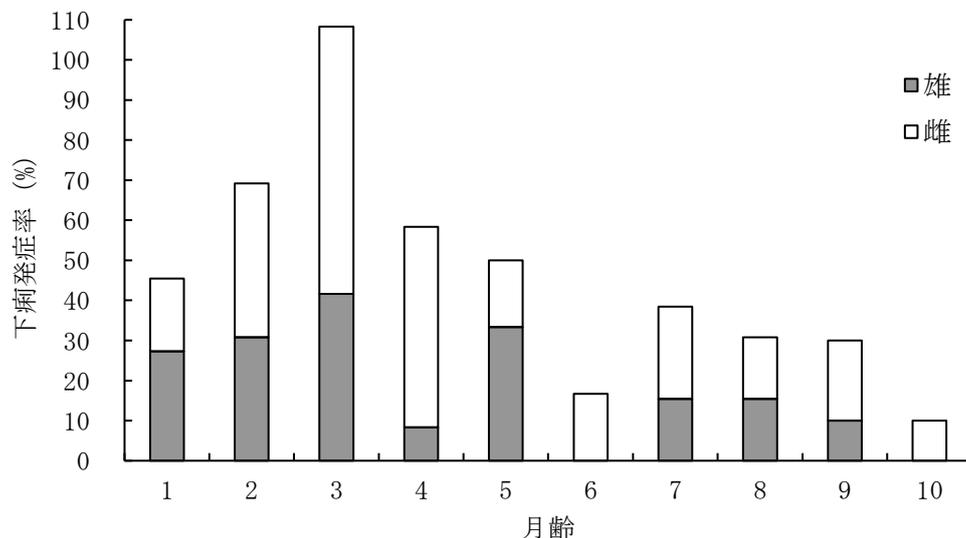


図2. フィールド科学センターにおける子牛の月齢別下痢発生状況

月別の下痢発症子牛の平均完治日数について表4に示した。下痢発症日より完治までの日数については、雄子牛では10月が11日と長くなったが、その他の月については、2~4日の範囲で推移した。一方、雌子牛では4月、5月、9月、12月および3月の平均完治日数が他の月と比較して長く、当該月については7~9日の範囲で推移した。フィールド科学センターにおける2001年と2002年の子牛下痢発生状況について比嘉ら^{4,5)}は、7~9月の夏期の暑熱環境で1~2カ月齢をむかえるような子牛に重度の下痢(9日以上の下痢)が集中して発生したと報告しているが、本調査では7~9月に1~2カ月齢をむかえる子牛は9頭で、そのうち重度の下痢症となった子牛は1頭のみであった。これらの結果から、2006年の牛舎改修〔牛舎の四面の壁撤去による風通しの改善(写真3~5)]¹⁾に加えて、2019年に子牛飼養牛房に設置した壁掛扇風機(写真6)などにより、以前よりも牛舎の暑熱環境が改善され、子牛の暑熱ストレスが軽減されている可能性が考えられた。一方で、雌子牛は雄子牛よりも平均完治日数が長くなる月が多くみられたため、フィールド科学センターにおける子牛の飼養管理においては、雄子牛よりも雌子牛の飼養管理について見直していく必要性が高いと考えられた。

表4. 月別の下痢症発生子牛の平均完治日数(日)

性別	月											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
雄	2	3	4	-	2	-	11	3	3	-	3	4
雌	8	7	-	2	2	8	2	4	9	4	4	7



写真3. 改修前の牛舎外観(2006年12月撮影)



写真4. 改修前の子牛飼養牛房



写真 5. 現在（改修後）の牛舎外観（2020 年 3 月撮影） 写真 6. 暑熱対策として子牛飼養房に設置した扇風機

月齢別の下痢症発生子牛の平均完治日数について表 5 に示した。雄子牛については、2 カ月齢で 6.3 日と最も長くなる傾向を示したが、以降の月齢では 2.0～4.5 日の範囲で推移した。雌子牛については、1 カ月齢で 9.5 日、4 カ月齢で 8.0 日、6 カ月齢と 7 カ月齢で 10.0 日となり、他の月齢と比較して平均完治日数が長くなる傾向を示した。また、雌子牛は雄子牛よりも平均完治日数が長くなる月齢が多くみられた。哺乳期に発生する非感染性の消化不良（下痢）の多くは環境の急変であるとされているが¹²⁾、今回、調査した 1 カ月齢の雌子牛は、母牛からの分離直後に台風襲来（9 月）にあうなど、環境急変に伴い多くのストレスを受けていたと思われ、それらのことが完治日数の延長に繋がったのではないかと考えられた。雌子牛の 4 カ月齢で平均完治日数が長くなった原因について考えると、気温の変化が比較的大きく、ストレスを感じていたと思われる 12 月（月較差 12.6℃）に調査牛が多かったこと（6 頭中 3 頭が該当）に加えて、3 カ月齢から 4 カ月齢にかけての飼養管理の失宜の可能性が考えられた。雌子牛の 6～7 カ月齢で平均完治日数が最も長くなった原因についても、気温の変化が比較的大きく、ストレスを感じていたと思われる 3～5 月（月較差 12.5～16.1℃）に調査牛が多かったこと（5 頭中 5 頭が該当）も可能性として考えられるが、ある程度発育が進んだ子牛で下痢症が長期化していることから、飼養管理上で何らかの失宜があった可能性も考えられた。

表 5. 月齢別の下痢症発生子牛の平均完治日数（日）

性別	月齢									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
雄	1.7	6.3	3.0	3.0	2.3	-	2.5	4.5	2.0	-
雌	9.5	3.8	4.4	8.0	3.5	10.0	10.0	4.0	2.0	1.0

調査期間中の下痢症発症回数、治療日数、獣医診察と治療回数、治療時間および治療費について表 6 に示した。1 年間における下痢症発生回数は 55 回となり、そのなかでも雌子牛が 33 回（全体の 66%）と多くなっていた。治療日数は年間 266 日となったが、そのなかでも雌子牛の割合が高く、雄子牛の約 2.6 倍の治療日数となっていた。獣医診察・治療回数は年間 24 回となっていたが、雌子牛によるものが約 80%を占めていた。治療時間については、雄雌ともに獣医診察・治療よりも自己治療の時間が多くなっていたが、雌子牛は雄子牛よりも自己治療時間が多く、雄子牛の 3.4 倍の時間となっていた。治療時間合計は 49 h となったが、この値は畜産グループの牛に関係する年間管理作業時間〔1872 h（2019 年度）〕の約 2.6%を占めていた。治療費については、雄雌ともに獣医診察・治療費が自己治療費よりも高く、自己治療費と獣医診察・治療費を合計すると、雄子牛で 18,855 円、雌子牛で 81,043 円となり、雌子牛の治療費が雄子牛の治療費よりも 4.3 倍高くなっていた。

表 6. 調査期間中の下痢症発症回数、治療日数、獣医診察・治療回数、治療時間および治療費

性別	下痢症 発症回数	治療日数 (年合計)	獣医診察 治療回数	治療時間 (h)			治療費 (円)		
				自己 治療	獣医診察 治療	合計	自己治療	獣医診 察治療	合計
雄 (n=12)	22	73	5	10	1	11	5,661	13,194	18,855
雌 (n=8)	33	193	19	34	4	38	20,375	60,668	81,043
合計	55	266	24	44	5	49	26,036	73,862	99,898

令和元年度に飼養管理を行った子牛の発育値(体重)[年報第18号記載(表I-8)]について日本飼養標準¹³⁾の参考値と比較すると、雌子牛は雄子牛よりも劣る期間が多くみられた。これらのことは、本調査時に雌子牛が雄子牛よりも下痢症発症回数が多く、さらに完治日数も長くなったことが関係していると考えられた。また、完治日数の延長は治療時間と治療費の増加を伴い、牛管理者の労働負担と費用負担の増加に繋がるため、下痢を発症させないような飼養管理方法(特に2~4カ月齢の雌子牛の飼養管理方法の見直し)を検討していくと同時に、短期間で下痢症を完治させるような飼養管理技術についても検討していくことが今後の課題であると考えられた。

引用文献

- 1) 村田正将・上原一郎, 2016, 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センターにおける黒毛和種繁殖牛の繁殖成績と子牛生産の10年間の動向について, 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター年報, 15:38-42.
- 2) 農林水産省家畜衛生試験場監修, 2000, ウシの病気, 社団法人家の光協会, 東京, 71-81.
- 3) 筒井俊之・野中卓・山本健久・小林創太・西口朋子, 2007, 日本における哺育牛の下痢対策実施状況に関する経営タイプ別分析, 獣医疫学雑誌, 10:79-86.
- 4) 比嘉辰雄・外間聡・平山琢二・石嶺行男, 2002, 亜熱帯フィールド科学教育研究センターにおける子牛の下痢発生状況, 琉球大学農学部学術報告, 49:219-222.
- 5) 比嘉辰雄・外間聡・平山琢二・平川守彦, 2003, 亜熱帯フィールド科学教育研究センターにおける子牛下痢発生と対策(2), 琉球大学農学部学術報告, 50:177-180.
- 6) 比嘉辰雄・外間聡・平山琢二・平川守彦, 2004, 亜熱帯フィールド科学教育研究センターにおける子牛下痢発生と対策(3), 琉球大学農学部学術報告, 51:159-163.
- 7) 気象庁, 2014, 気象観測データ, 国土交通省, 東京, <https://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html> [2020年5月参照] .
- 8) 岡本光司・阿久沢正夫・出口栄三郎, 1999, 黒毛和種子牛の哺乳期下痢症の気象疫学, 日本獣医師会雑誌, 52:235-237.
- 9) 岩松茂・向原要一・高本一義・清松邦章, 1991, 黒毛和種子牛における下痢症の発生状況および病原検索, 日本獣医師会雑誌, 44:1000-1004.
- 10) 芝野健一・三輪岳宏, 2012, 黒毛和種新生子牛における糞便中有機酸濃度の影響, 家畜感染症学会誌, 1:19-23.
- 11) 知花重治・上原一郎, 2007, 牛舎改修および今後の課題, 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター年報, 5:31-33.
- 12) 福島護之, 2012, 子牛の栄養と感染症, 家畜感染症学会誌, 1:49-55.
- 13) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編, 2008, 日本飼養標準・肉用牛(2008年版), 中央畜産会, 東京, 194-200.

[技術報告]

第17回ワークショップ（農場祭り）に関するアンケートについて

河野雅志・屋良朝宣・大兼一夫

目 的

琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター（以下、フィールド科学センター）では、学内外へフィールド科学センターの役割や業務内容等について紹介するため、ワークショップを開催している。千原フィールドと与那フィールドにおいてそれぞれ隔年で交互に開催し、平成29年12月に千原フィールドで開催された第15回ワークショップでは来訪者数が367名となり、これまでの中で最多の来訪者となった¹⁾。これを踏まえ、第17回ワークショップにおいては、来訪者とフィールド科学センター教職員にそれぞれアンケートを実施し、今後のワークショップ開催に向けての反省点や問題点などの分析を試みた。

材料および方法

第17回ワークショップは、令和元年12月7日の13時から16時まで、千原フィールド構内で開催した。開催当日は、フィールド科学センター教職員および学生でワークショップの運営を行い、ワークショップのイベントとして、①公開ミニ講座(1)、②公開ミニ講座(2)、③牧場見学、④農用機械試乗体験、⑤パネル展示、⑥都市林見学ツアー、⑦超高温好気性発酵システム紹介、⑧シモンイモ収穫体験、⑨ハーブティー作り、⑩サラダ菜収穫体験、⑪野菜販売、⑫サトウキビしぼり体験（試飲）などを実施した。

来訪者へのアンケートは、ワークショップ参加受付時に来訪者の所属・属性（琉球大学教職員、琉球大学学生、一般〔大人・小人〕）の確認を行った後にアンケートを配布し、記入終了後に回収した。アンケートの質問項目は、①性別と年齢、②職業、③これまでの来場回数、④開催情報の確認方法、⑤興味・関心を持ったイベント、⑥最も良かったと感じたイベント、⑦改善が必要だと感じたイベント、⑧農場祭りの満足度、⑨その他の意見・感想とした。

フィールド科学センター教職員に対するアンケートは、後日配布および回収を行った。質問項目は、①職種、②達成度、③望ましいと思われる来訪者数、④過去のワークショップとの成果比較、⑤当日の対応・事前準備の良否と反省点、⑥今後の開催に向けての工夫点、などとした。

結果および考察

1. ワークショップの来訪者へのアンケートの回答内容について

第17回ワークショップにおける来訪者数は185名であった。その所属・属性は、一般〔大人〕が93名と最も多く、一般〔小人〕が61名、琉球大学教職員が17名および琉球大学学生が14名であった。その内、アンケートの回収は24名から得られ、回収率は19%であった。

アンケート回答者の性別割合は、男性・女性ともに50%（12名）であった。回答者の年代別の割合について、図1に示した。40代の割合が38%（9名）と最も高く、30代が25%（6名）、10代が21%（5名）であった。20代、50代および60代以上はそれぞれ4%（1名）であった。

回答者の職業別の割合について、図2に示した。会社員の割合が25%（6名）、琉球大学教職員が21%（5名）、大学生および公務員がそれぞれ8%（2名）であった。農家と農業に関わりのある職業は0%であった。

回答者のこれまでの来場回数別の割合について、図3に示した。〔初めて〕の割合が68%（17名）と最も高く、次いで〔2回目〕が16%（4名）、〔3回目〕が8%（2名）、〔4回目〕が4%（1名）であった。〔5回以上〕は0%であった。

開催情報の確認方法別の割合について、図4に示した。〔知人の紹介〕が最も高く46%（11名）であった。次いで〔琉球大学公式HP〕が25%（6名）、〔県道から見える文字入りロール〕17%（4名）、〔学内広報（学内限定Web）〕8%（2名）であった。以前は開催情報の告知が1週間程度しかなく、「参加したいが都合がつかない」などの来訪者からの意見もあった²⁾が、開催情報は多様な方法で確認されており（写真1）、改善されていることがわかった。

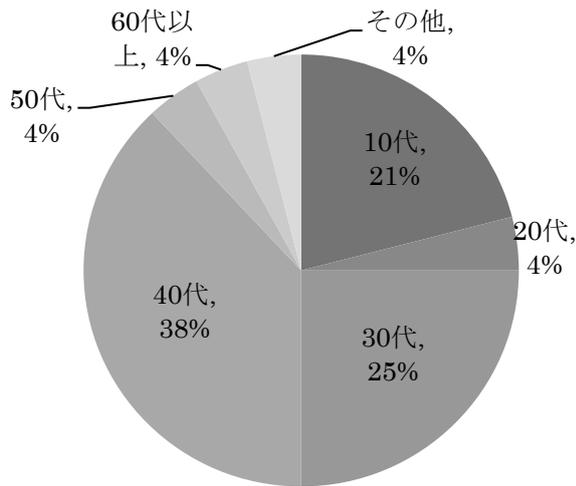


図1 アンケート回答者の年代別の割合

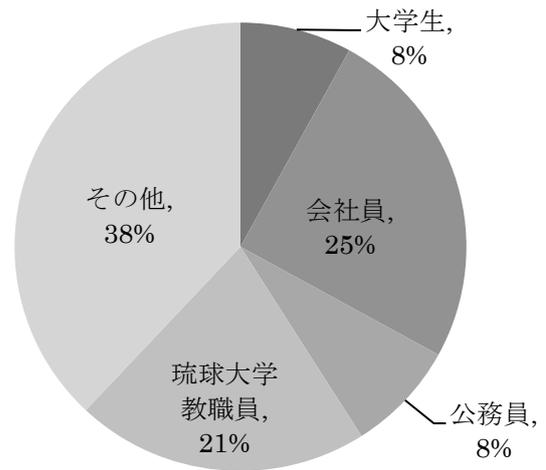


図2 アンケート回答者の職業別の割合

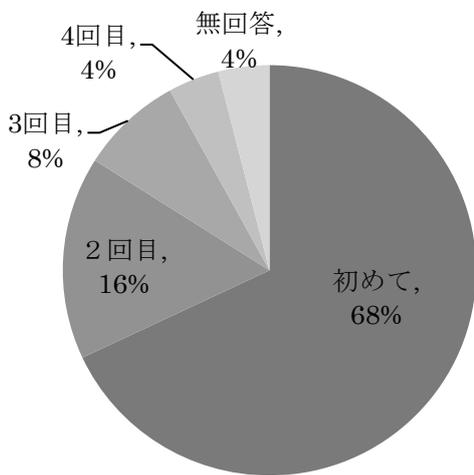


図3 これまでの来場回数別の割合

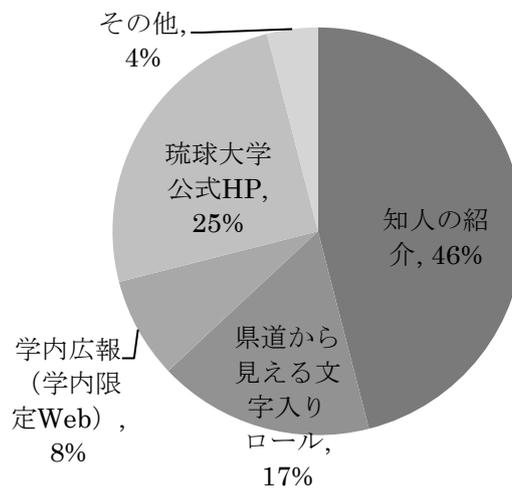


図4 開催情報の確認方法別の割合



写真1 ロールによる開催情報の案内

興味・関心を持ったイベント別の回答者数について、図5に示した。結果は「牧場見学」(写真2)が最も多く18名、次いで「野菜販売」(写真3)が13名、「サラダ菜収穫体験」(写真4)が11名、「農用機械試乗体験」(写真5)が10名と続いた(複数回答可)。

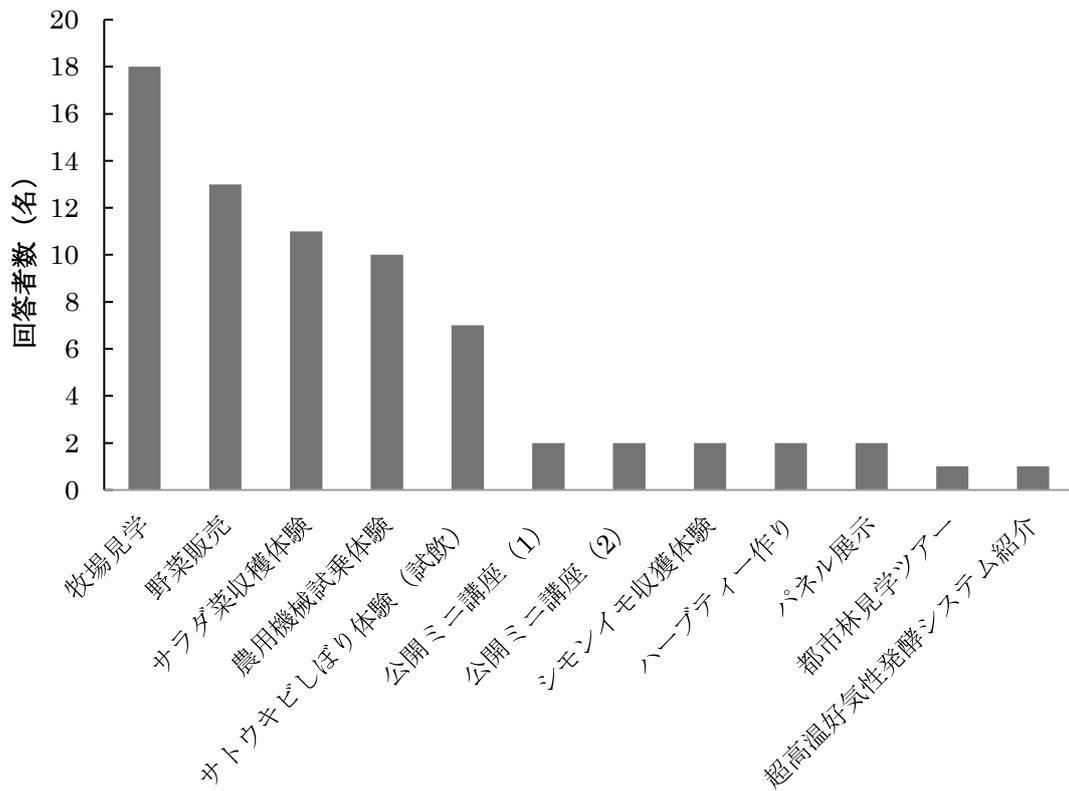


図5 興味・関心を持ったイベント別の回答者数



写真2 牧場見学



写真3 野菜販売



写真4 サラダ菜収穫体験



写真5 農用機械試乗体験

農場祭りの内容で最も良かったと感じたイベント別の割合について、図6に示した。[牧場見学]が最も高く41% (11名)、次いで[農用機械試乗体験]が15% (4名)、[公開ミニ講座 (1)] (写真6)、[サラダ菜収穫体験]、[野菜販売]がそれぞれ11% (3名)と続いた。[牧場見学]に関するコメントには、「子どもと一緒に参加したので、動物と近くでふれあえてよかった」、「牛たちの迫力が良かった」、「ブタの中に入っ

てさわる事ができた」(写真8)、「子供が大変よろこんでいた」などがあった。[農用機械試乗体験]に関するコメントには、「畑を子ども達と楽しくみて回れた」、「フィールド号、とても楽しかった」(写真9)があった。

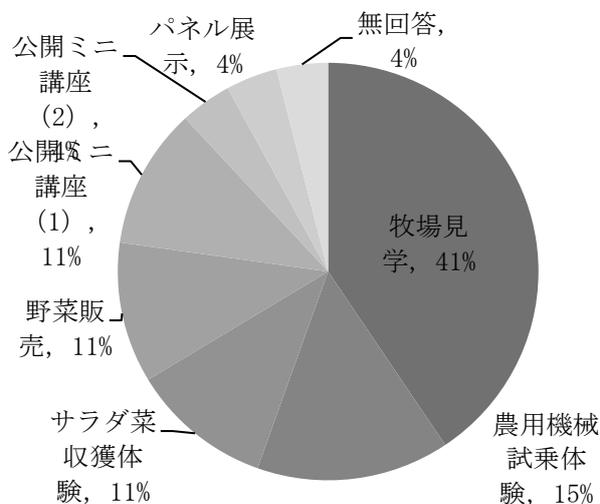


図6 最も良かったと感じたイベント別の割合

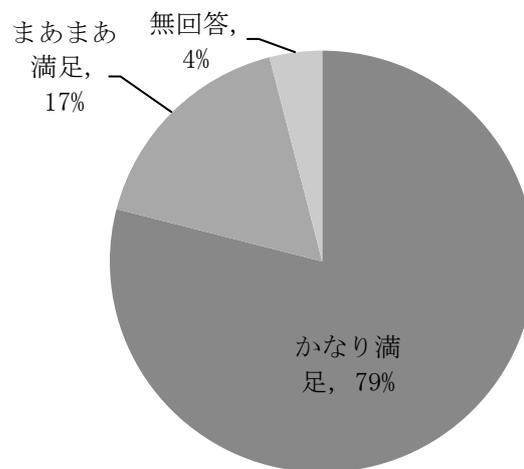


図7 農場祭りの満足度別の割合



写真6 公開ミニ講座 (1)



写真7 公開ミニ講座 (2)



写真8 農場見学 (ブタの観察)



写真9 フィールド号による案内

農場祭りの満足度別の割合について、図7に示した。[かなり満足]が79% (19名)と最も高く、[まあまあ満足]が17% (4名)、無回答が4% (1名)であった。また、農場祭りの内容で改善した方が良かったイベントについて、回答はなかった。これらのことから、あいにくの天気にも関わらず、来訪者を満足させることができたと考えられた。

その他の意見・感想について、表1に示した。今後のワークショップ開催時における参考のために、全てのコメントを記した。

表1 アンケート回答者からの「その他の意見・感想」

- ・ 学生さんもすごく親切でありがたかったです。いろいろな農業に関する事にふれられるので楽しく勉強になりました。ありがとうございました。また参加したいです！
- ・ 農場入口に「中に駐車場あり」という趣旨の案内があると素敵良かったです。雨の中農学部の駐車場から歩いてきました…。有難うございました！！
- ・ 雨の中お疲れ様でした
- ・ また次を楽しみにしています。
- ・ 雨が残念でした。
- ・ ロールを作っているところが見れば、さらに良かったです（難しいなら動画でもOK）。子供たちにとって良い体験となりました。ありがとうございました。
- ・ 雨の中おもてなしありがとうございました。楽しく過ごせました。
- ・ すばらしいまつりです。
- ・ 今日は雨だったので、小さい子を連れてこれなかった。トラクターに乗せてあげたかった。
- ・ 子供たちと参加できる体験がいっぱいあったので良かった。また次もきたいです。

2. フィールド科学センター教職員に対するアンケートの回答内容について

アンケート回答者は、教員が4名、事務職員が3名、技術職員が11名であった。

第17回ワークショップの目的の達成について、表2に示した。

表2 ワークショップの目的の達成について

職種区分	できた	ややできた	わからない	ややできなかった	できなかった	無回答
教員	1	3	0	0	0	0
事務職員	0	0	0	3	0	0
技術職員	3	6	0	1	0	1
合計	4	9	0	4	0	1

結果は、[できた]が4名、[ややできた]が9名、[ややできなかった]が4名、「無回答」が1名であった。[できた][ややできた]を合わせると全体の72%を占め、フィールド科学センターの教職員の多くが、ある程度の達成感を感じていると考えられた。[できた]の理由は「雨にも関わらず、多くのお客さんが訪れた」、「特に大きな問題もなく、無事に終わることができてよかったと思う」、「計画に沿って8割がたできたと感じた」であった。[ややできた]では「経験が増すにつれ、準備を前もってできるようになった」、「新しい項目のミニ講座と上原研究園ツアー（写真10）の開設がよかったです。身近なところに森を見学するのがよかったようです」、「実際にセンターに足を運んでもらい施設等を見学する場となったので、ある程度アピールできたと思う」、「今回は雨天開催になったにも関わらず、教職員全体で協力して来場者へのフィールドセンター紹介がある程度は出来たと思う。雨の中、来ていただいた来場者から喜びの声を多数頂いた」、「来場の方と話をし、初めて来たという人が多く感じられ、センターの紹介ができたのではないかと思う」などの理由があった一方、「イベント＝業務内容の紹介になっているかは不明。実習準備室のポスター展示（写真11）に来る人が少なかったように思うので、案内板などがあればよかったと思う」と十分でないながらも[ややできた]とする回答もあった。[ややできなかった]の理由は「天気が悪かったのでプログラムが変更になり、研究園ツアーなどの初の取組ができなかったため、達成とは言い難いと思う」、「雨天のため参加者が若干少なかった」、「雨が降っていたことと、2年前にも来られた方が割にいた様な気がするため、知らない方への紹介人数は少なめだったと思います」などであった。



写真 10 上原研究園ツアー（樹木の見分け方）

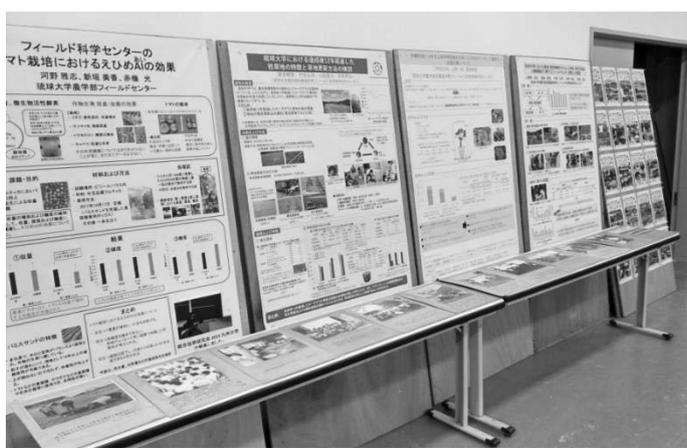


写真 11 実習準備室のポスター展示

ワークショップ来訪者の望ましい人数について、表 3 に示した。

表 3 ワークショップ来訪者の望ましい人数について

職種区分	50 人前後	100 人前後	150 人前後	200 人前後	300 人前後	それ以上
教員	0	0	0	2	1	1
事務職員	0	0	0	0	3	0
技術職員	0	3	1	4	3	0
合計	0	3	1	6	7	1

結果は、[100 人前後] が 3 名、[150 人前後] が 1 名、[200 人前後] が 6 名、[300 人前後] が 7 名、[それ以上 (500 人前後)] が 1 名であった。[200 人前後] [300 人前後] とする意見が多く、合わせて 72% を占めた。「今回は学生の協力も多数あったため、比較的ゆとりをもって農場まつりに対応することができたと思う。今回のスタッフ数であれば 300 人くらいは受入れしても充分対応可能ではないかと感じた」などの理由があった一方、「体験や説明に一定量の時間が必要であり、人数が多いと目的とする体験が不十分になるおそれがあるため」に [100 人前後] と回答したものもあった。また、「センターの広さを考えると、受け入れ可能な最大人数と思う」ために [500 人前後] とする回答もあった。企画・内容も含め、事前に職員全員で考える等の調整・準備が必要であると考えられる。

ワークショップの内容について、表 4 に示した。

表 4 ワークショップの内容について

職種区分	向上・充実している	やや向上・充実している	わからない	やや悪くなっている	悪くなっている
教員	2	1	1	0	0
事務職員	2	0	1	0	0
技術職員	3	6	2	0	0
合計	7	7	4	0	0

結果は、[向上・充実している] [やや向上・充実している] が各 7 名、[わからない] が 4 名であった。[やや悪くなっている] [悪くなっている] との回答はなく、フィールド科学センターの教職員の 78% が、ワークショップの内容が向上・充実していると感じていることがわかった。[向上・充実している] の理由は「特に親からの評判が良かった。動物がいることで子供の教育上とても助かったという意見がありまし

た」、「項目がふえました。ハーブティーが特にクオリティが高いと思います」、「講演を行なったり、学生お手伝いが多く関わってくれるようになって、各ブースの対応が良くなっていると思う」、「イベント数が増えてきて、地域の方もイベントを楽しんでいる」や「イベントや案内を皆で考えて、来場者を増やす工夫をしている。学生が関われるようになってきた」などがあつた。[やや向上・充実している]の理由は「学生スタッフが多く関わるようになった」、「前回の課題を踏まえて、駐車場の対応方法（トランシーバーによる連絡）、各圃場への案内看板の設置などを行えた点が良かったと思う。また、フィールドセンター教員による公開ミニ講座など、新しい内容のイベントを提供することができたことが良かったと思う。さらに、与那フィールドと農学部からの技術職員の応援によりイベント対応にゆとりがもてて、イベントの質向上に繋がったのではないかと思う」、「前回とプログラムの内容もかわり、教職員間でも何回かミーティングできたのは良かった」などがあつた。[わからない]では「ミニ講演会（写真6, 7）、ハーブティー作り（写真12）、上原研究園ツアーなど今回から新たに加えた内容もあるが、充実とまで言えるかわからない」、「過去のワークショップそれぞれに方向性があり、それに向けてより良いものにしようと頑張っていたと思います」、「来客者も増えてきているので、充実してきていると思っている」などが見られた。

ワークショップにて担当したイベント（役割）の事前準備と当日の対応の良否について、表5に示した。

表5 担当したイベント（役割）の事前準備と当日対応について

職種区分	かなりできた	できた	わからない	できなかった	まったくできなかった
教員	0	3	1	0	0
事務職員	0	3	0	0	0
技術職員	0	9	0	1	1
合計	0	15	1	1	1

結果は、[できた]が15名と最も多く（83%）、[わからない][できなかった][まったくできなかった]が各1名であつた。準備段階あるいは当日の反省点等として、[できた]では「セクションごとで実施する内容や方法に共通理解がたりない。打ち合わせの段階から、職員間のコミュニケーション不足を感じた。当日教員のほとんどがミーティングに不参加はおかしい」、「開催の直前にスタッフに説明会等を開く必要があるかと思ひます。特に、天気がよくないとき、誤解のないようにスタッフ情報を共有すべきかと思ひます」、「雨天のため急きよ設定されたイベントに取り組んだが、学生の協力も得られ、上手く対応できた」、「野菜販売14時～予定のところ、天気も悪く1時間も待ってもらふ事が申し訳なかつたので、販売を早めた。ただ、講演の隣スペースだったため、お客様との会話や音が聞こえてないか気になつたので、販売場所を考えたい。2人の学生お手伝いはとても良かった」、「各グループで来客対応もできたが、機械体験や展示においては、事前に看板などアピールできればよかつたと思う。今回は悪天候で体験も限られたが、今後はイベントも検討したいと思う」、「コスモスの開花期を農場まつりに合わせる事が出来なかつた点が反省点の一つ。また、雨が降つた場合に屋内で実施可能な体験イベント等を事前に考えておく必要があると感じた」、「時間がうしろにずれて、待っている来訪者に対応できなかつた。時間遅延の案内など出す準備をしていなかつた。しかし、結果的に途中参加が多かつたので、時間設定などの工夫が次回に活かせると思う」、「案内の紙を山羊に食べられてしまつたので、ラミネートをしておくべきだつた。学生と職員の数がそろつていたので、対応は去年よりうまくできていた」などが挙げられた。[まったくできなかった]では「場所的にカンバンは最低限必要でしたが、用意する意識がなかつたのですが、職員による誘導でカバーしてもらひました」との意見があつた。



写真 12 ハーブティー作り



写真 13 サトウキビしぼり体験 (試飲)



写真 14 草玩具づくり



写真 15 超高温好気性発酵システム紹介

今後のワークショップをより良い内容にするための工夫について挙げられた意見を、表 6 に示した。今後の開催に向けて有益な情報になりうると考え、全てのコメントを記した。

表 6 今後のワークショップをより良い内容するための工夫について

-
- ・もっと全体で企画を練り、実行委員会をつくってブラッシュアップしたい。
 - ・与那の教職員や森林の学生などにも、早めに役割などの情報をいただけたらと思います。
 - ・特にない。充分です。
 - ・販売品物の数をもっとあればよかったかと思ひます。試食と試飲の項目をもっとあればいいなと思ひます。
 - ・講演会場や機械操作体験など、イベントの場所に看板を設置するのが望ましいと思ひた。場所が目立たなかつたので。
 - ・配布物の準備。試食、試飲等。
 - ・各ブースの場所が分かりにくいとの声があつたので、案内看板の設置を増やしたい。
 - ・せっかく学部の展示物もあつたのに、場所が目立たなかつたせいか人が少なかつた。誘導する工夫が必要と思ひう。
 - ・トラクタを使ったイベント (子供がトラクタとの綱引きなど)
 - ・誰が何をやるのかをしっかりと整理して、それを紙に起こし開催日前日までに配布する必要があると思ひう。教職員共に、自分の担当分野以外の場所に足を運んで、他の人達がどのようにイベント対応しているのかを見た方が良くと思ひう。
- 他分野の教職員からみて、良かった点・改善点など意見交換できるとなおいと思ひう。
- ・来場者から「チラシに駐車場 (有) などの記載がほしかつた」、「上原のプログラム変更の案内をもう少しちゃんとしてほしい」などと言われました。
-



写真 16 研究圃場の案内看板

以上のことから、第 17 回ワークショップは、雨天にも関わらず来場者の満足度は比較的高く、フィールド科学センターの役割や業務内容等を紹介するという目的はある程度達成できたと思われる。フィールド科学センターの教職員からも、目的の達成が概ねできたという意見が多く挙げられた。公開ミニ講座などの新しいイベントも提供するようになり、内容も向上・充実していると考えられた。一方で、「看板の設置（写真 16）を増やしたい」などの課題も挙げられている。これらの意見を反映させることで、今後のワークショップの内容がさらに向上・充実できるのではないかと考えられた。

謝辞

第 17 回ワークショップ（農場祭り）の開催にあたり、運営に多大なご協力を頂いた琉球大学農学部亜熱帯生物資源科学科の高橋誠技術職員、安里真理絵技術職員ならびに農学部学生各位、および超高温好気性発酵システム紹介のイベントにご協力頂いた共和化工株式会社の石田千華氏に厚く御礼申し上げます。

また、ワークショップに足を運んで頂いた、全ての来訪者に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 屋良朝宣・河野雅志・村田正将・山田章夫・大兼一夫，2017，平成 29 年度ワークショップ（農場祭り）に関するアンケートについて，琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター年報，16：5-14
- 2) 河野雅志・村田正将・屋良朝宣・大兼一夫，2015，ワークショップに関するアンケートについて，琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター年報，14：47-53

[技術報告]

超高温好気性発酵堆肥化施設における家畜排せつ物堆肥の調製方法

茅野太紀

目 的

琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育センター千原フィールド（以下、フィールド科学センター）では、令和元年度に共和化工（株）から超高温好気性発酵堆肥化施設（以下、堆肥化施設）が寄贈され、それに伴い、当堆肥化施設を活用した琉球大学農学部と共和化工（株）との共同研究が開始された。寄贈された堆肥化施設は、原材料の堆積物への通気が常時可能であり、高温耐性菌である特許微生物を用いることで超高温条件下での好気発酵を促し、短期間での堆肥調製が可能とされている。本報告では、当堆肥化施設における堆肥調製技術の確立を目的とし、畜産グループから産出される家畜排せつ物と粗飼料残渣を主とした有機物の高温発酵処理を行い、通気量と原材料の水分調整に伴う堆肥化過程における発酵温度と水分率の経時変化について検討した。

材料および方法

1 回目の堆肥調製は、2020 年 1 月 8 日から 2 月 12 までの 36 日間とした。堆肥の原材料はフィールド科学センター内で産出した家畜排せつ物（主に牛糞）に粗飼料残渣（暖地型牧草サイレージ残渣など）を含む有機物（以下、原料）と沖縄共和化工（株）から提供された高温耐性菌による浄化槽汚泥の発酵堆肥（以下、戻し堆肥）を用いた。原料と戻し堆肥は、堆肥化施設内で容積比が 1 : 1 の割合になるように、原料 7.7 t（水分率 61.3%）と戻し堆肥 13.0 t（水分率 29.0%）をホイールローダ（日立建機製 LX50-2C）で混合（調製後の水分率 41.3%）し、堆積高 2.8 m まで積上げた。堆積物には、施設床面に設置された通気口から「強」（バルブ開度 1.0、逃がし弁開度 0.0）、「中」（バルブ開度 1.0、逃がし弁開度 0.5）および「弱」（バルブ開度 1.0、逃がし弁開度 1.0）の 3 段階で通気量を調節しながら送風し、毎週 1 回の切返しと切返し後に 2.8 m までの堆積を繰り返して好気発酵処理を行った。堆肥の切返しは、調製 7 日目、14 日目、22 日目および 28 日目の合計 4 回行った。

2 回目の堆肥調製は、2020 年 2 月 12 日から 3 月 18 日までの 36 日間とし、1 回目と同様な原料を用い、戻し堆肥は 1 回目に調製した堆肥を用いた。原料と戻し堆肥の容積比は 1 回目と同様とし、原料 10.8 t（水分率 52.9%）と戻し堆肥 15.1 t（水分率 28.3%）を混合した。また、2 回目の堆肥調製では、原材料の水分率を 48%にするために 2.6 t の加水を行いながら混合（加水後の水分率 46.9%）し、堆積高 2.7 m まで積上げた。2 回目の堆肥調製時の通気量は「強」と「中」の 2 段階とした。堆肥の切返しは、調製 2 日目、9 日目、15 日目、21 日目および 27 日目の合計 5 回行い、調製 9 日目から 27 日目までは堆積した堆肥の斜面にブルーシートを被せた（写真 1）。

調製期間中の堆肥の発酵温度は、堆積物上部奥側と手前において、表層から深度 60 cm のそれぞれの地点と堆積物上部中央から深度 100 cm の地点の計 3 カ所に温度計（安藤計器 AL150L-200、佐藤計量器製作所 1407-00）を差し込み、毎日 13 時に測定した。調製期間中の堆肥の水分率は、堆肥の切返しの際に、堆積物中の手前、中央および奥側の 3 カ所から試料をそれぞれ採取し、赤外線水分計（ケツト科学研究所製 FD-660）にて測定した。

結果および考察

1 回目に調製した堆肥の発酵温度と水分率の推移を図 1 に示した。調製期間中の発酵温度は、調製 3-4 日目に 88.8℃まで上昇し、その後 7 日目には 68.5℃まで低下した。1 回目の切返し後には発酵温度が 85.8℃まで上昇し、14 日目には 69.0℃まで低下した。その後、2 回目の切返し後に通気量を「弱」に下げたが、発酵温度は上昇せず、調製 15 日目には 50℃付近にまで温度が低下した。そのため、調製 19 日目から通気量を「強」に戻した結果、発酵温度は 81.7℃にまで一時的に上昇したが高温は持続されず、その 2 日後に

は再び 60℃付近にまで著しく温度が低下した。3 回目の切返し後に通気量を「中」にすると、その 3 日後（調製後 25 日目）には 83.7℃にまで発酵温度が上昇し、その後の温度低下は緩やかとなった。通気量を「中」のまま継続して 4 回目の切返しを行うと、発酵温度はその 4 日後に 87.7℃まで上昇し、3 回目の切返し後と同様にその後の温度低下も緩やかとなった。

調製期間中における堆肥の水分率は、調製 0 日目は 41.3%を示したが、日数の経過にともない低下し、3 回目の切返し時（調製後 22 日目）には 26.6%までさらに低下した。3 回目の切返し後は、水分率に著しい変化はみられなかった。

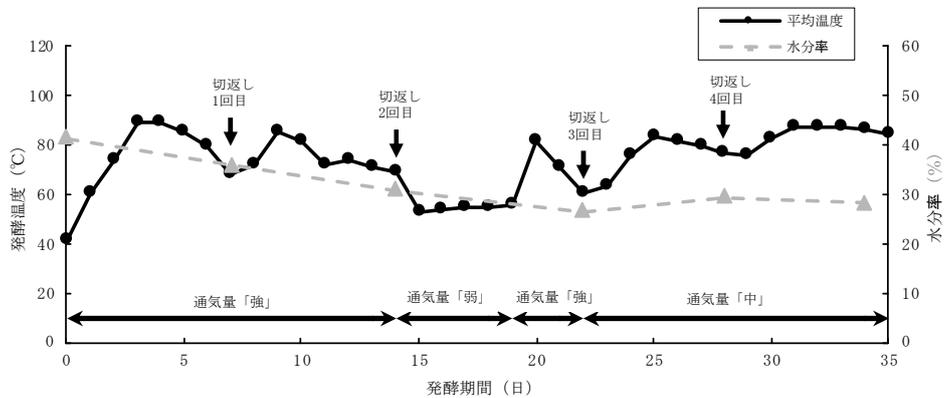


図 1. 調製 1 回目における堆肥の発酵温度と水分率の推移

2 回目に調製した堆肥の発酵温度と水分率の推移を図 2 に示した。通気量を「強」にした初期の発酵期間では、発酵温度が調製 4 日目に 74.7℃まで上昇したが、それ以降は徐々に温度が低下し、調製 9 日目の堆肥の発酵温度は 59.7℃となった。通気量を「強」にしたことで発酵熱が放散している可能性が考えられたため、2 回目の切返し以降は通気量を「中」にした結果、通気量が「強」の状態よりも高い発酵温度（80℃前後）を維持できるようになった。

調製期間中における堆肥の水分率は、調製 0 日目の 46.9%から 9 日目の 41.0%まで 5.9 ポイント低下した。調製 9 日目から 27 日目までは堆肥にブルーシートを被せた結果、水分率が 40.2-41.5%の範囲内ではほぼ一定に推移した。調製 27 日目以降はブルーシートを外したが、調製 27-35 日目までの水分率にはほとんど影響は認められなかった。

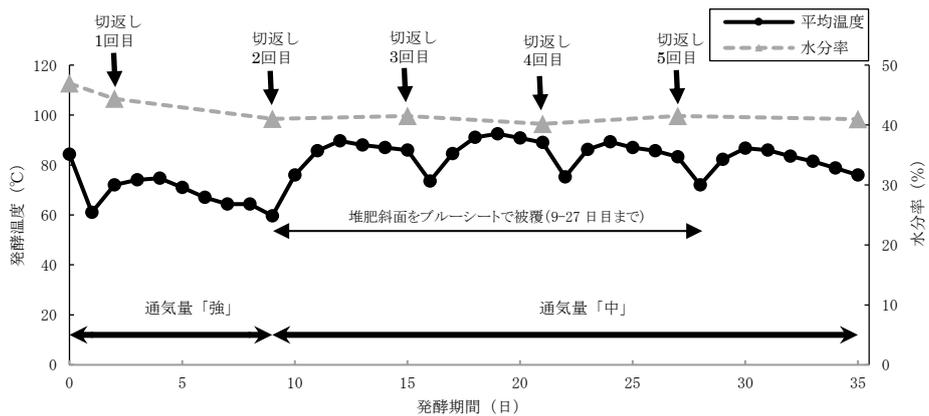


図 2. 調製 2 回目における堆肥の発酵温度と水分率の推移

1 回目と 2 回目に調製した堆肥の発酵期間内の平均温度、最高温度および平均水分率を表 1 に示した。平均温度、最高温度および平均水分率のいずれについても 1 回目よりも 2 回目で高かった。2 回目の堆肥では発酵期間中の最高温度は 101℃に達し、平均水分率は 1 回目よりも 2 回目で 10.4 ポイント高かった。2 回目の堆肥調製では、調製前の原材料に加水し、また、切返し終了後に堆積物をブルーシートで常に覆うことで水分の蒸発を防いだ結果、高温発酵が持続されたものと推察された。

一般的に堆肥調製時の原材料における理想的な水分率は 50~60%¹⁾ とされ、今回の 1 回目の堆肥の平均水分率は 32.0%と低かったが、切返しを繰り返す過程で、70℃以上の発酵温度に達することも多くみられたことから、高温耐性菌を活用した堆肥調製には低水分の原材料でも高温発酵が可能であることが示唆された。

表 1. 発酵期間中における堆肥の平均温度、最高温度および平均水分率

堆肥調製	平均温度 (°C)	最高温度 (°C)	平均水分率 (%)
1 回目	73.5±12.3	93	32.0±5.0
2 回目	80.0±9.0	101	42.4±2.2

以上のことから、本堆肥化施設における高温耐性菌を活用した家畜排せつ物（粗飼料残渣を含む）堆肥の調製技術の特徴として、原材料と戻し堆肥の比率（容積比）は 1：1 を基本とし、毎日の通気と毎週 1 回の切返しによる好気発酵を促すことで、高温耐性菌による 73.5-80.0℃の高温発酵が可能であった。また、通気量を「中」にし、空気の過剰供給を抑え、切返し後にブルーシートで堆肥を覆うことで発酵熱の放散を防ぎ、水分率が 40%程度に維持された場合は、80℃以上の高温を持続した好気発酵が可能であった。

今後は、原材料の種類、混合割合、水分率、堆肥の切返し回数、通気量および通気日数などを検討し、従来の発酵期間を短縮させ、栄養価に優れた堆肥調製が可能な独自の堆肥化技術の確立に向けて検討していく必要がある。



写真 1 超高温好気性発酵堆肥化施設
(2.8 m の堆積物斜面にブルーシートを被せ水分の蒸発を防止)



写真 2 発酵 35 日目の堆肥
(水分率が低く、粒径が細かい状態)

引用文献

- 1) 一般社団法人家の光協会, 2016, イラスト基本からわかる堆肥の作り方・使い方, 東京, 48-49.

V. 研究業績

令和元年度のセンター教員およびセンターを利用した学術論文、センター教職員およびセンターを利用し学会発表をまとめた。ただし、卒業論文、修士論文および博士論文は除いた。

1. 学術論文

(センター教職員)

- 1) Akter J., Islam Z., Hossain M. A. (corresponding author), Takara K., 2019. Pharmacological activities of 4-methylene-8-hydroxybisabol-2, 10-diene-9-one, a new compound from Ryudai gold (*Curcuma longa*). Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology, <https://doi.org/10.1007/s00210-019-01721-3>.
- 2) Chen B., Yuei Nakama Y., 2019. Dimensions and Conservation of Remnant Homestead Windbreaks on a Small Island-A Case Study of Taketomi Island, Okinawa Prefecture, Japan-. 海岸林学会誌 18(1), 7-12.
- 3) Chen B., Liang L., 2020. Old-growth trees in homesteads on the Ryukyu Archipelago, Japan: uses, management, and conservation. Small-scale Forestry 19 (1): 39-56. <https://doi.org/10.1007/s11842-019-09430-8>. 2020.
- 4) Chen K., Xie K., Lie Z., Nakasone Y., Sakao K., Hossain M. A. and Hou D.-X., 2019. Preventive effects and mechanisms of garlic on dyslipidemia and gut microbiome dysbiosis. Nutrients, 11:1225 (doi:10.3390/nu11061225)
- 5) Harun-Ur-Rashid M., Oogai S., Parveen S., Inafuku M., Iwasaki H., Fukuta M., Hossain M. A., Oku H., 2020. Molecular cloning of putative chloroplastic cysteine synthase in *Leucaena leucocephala*. Journal of Plant Research (2020) 133:95-108 (<https://doi.org/10.1007/s10265-019-01158-y>)
- 6) Islam M. K., Sano A., Majumder M. S. I., Hossain M. A. (corresponding author), Sakagami, J.-I., 2019. Isolation and molecular characterization of phosphate solubilizing filamentous fungi from subtropical soils in Okinawa. Applied Ecology and Environmental Research, 17(4):9145-9157, (DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1704_91459157).
- 7) Islam M. K., Sano, A., Majumder M. S. I., Sakagami J.-I., Gima S., Hossain M. A. (corresponding author), 2019. Evaluation of organic acid production potential of phosphate solubilizing fungi isolated from soils in Okinawa, Japan. Applied Ecology and Environmental Research, 17(6):15191-15201 (DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1706_1519115201).
- 8) Masum S. M., Hossain M. A. (corresponding author), Akamine H., Sakagami J.-I., Ishii T., Nakamura I., Asaduzzaman M. and Bhowmik P. C., 2019. Performance of Bangladesh indigenous rice in a weed infested field and separation of allelopathy from resource competition. Weed Biology and Management. Vol. 19 (2): 39-50.
- 9) Majumder M. S. I., Islam M. K., Akamine H., Sano A., Onjo M., Hossain M. A. (corresponding author), 2019. Comparative study of phosphate solubilization potential of *Talaromyces pinophilus* strains. Applied Ecology and Environmental Research, 17(6):14973-14984 (DOI: http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1706_1497314984)
- 10) Namihira T., Yara T., Imura Y., Hossain M. A., 2019. Effect of Cutting Height on Dry Matter Yield and Nutritive Values of Giant Stargrass Over-seeded with Italian Ryegrass Sward in Cool-season Subtropical Okinawa, Japan. Journal of Warm Regional Society of Animal Science, Japan 62:89-89.
- 11) 村上拓彦・吉田茂二郎・高嶋敦史, 2019, 屋久島の古地図を用いた過去のヤクスギ分布域の推定. 日本森林学会誌, 101: 163-167.
- 12) 本田祥嵩・波平知之・伊盛米俊, 2019. 改良型ブルトーザを用いた簡易更新が採草地土壌の物理性に及

ぼす影響, 沖縄畜産研究会誌54:59-64.

- 13) 大嶋優希・高嶋敦史, 2020. 沖縄島やんばる地域の二次林における30年生から40年生にかけての遷移. 九州森林研究, 73: 27-32.
- 14) 新里孝和・陳碧霞・芝正己, 2019. 沖縄・古宇利島と塩屋湾のウンジャミの祭祀植物, 琉球大学農学部学術報告, 66, 51-63.
- 15) Takahashi M. Oe M. Arakaki M., Wada K., 2020. Effect of leaf growth on the taste and aroma functions and antioxidant characteristics of hilatsumodoki (*Piper retrofractum* Whal) leaf. Journal of Food Measurement and Characterization, <https://doi.org/10.1007/s11694-019-00349-4>.
- 16) 高嶋敦史・大島順子, 2019. 沖縄島やんばる地域の約65年生二次林における大径木の分布と地形の関係. 森林計画学会誌, 52: 59-65.
- 17) 高嶋敦史・戸田遥, 2020. オキナワシャリンバイの植林方法の検討. 九州森林研究, 73: 95-98.
- 18) 高嶋敦史・大城春菜, 2020. 大國林道北端部における林道脇への外来樹木の侵入状況. 令和元年度亜熱帯森林・林業研究会研究発表論文集: 24-27.
- 19) 玉城政信・波平知之・屋良朝宣・仲村一郎・玉城政弥・八幡辰正, 2019. 沖縄県共進会出品黒毛和種雌牛(2005～2017年)の体型推移, 沖縄畜産研究会誌54:13-28.
- 20) 矢部岳広・高嶋敦史, 2020. イスノキ植栽木の成長に侵入木と斜面位置が与える影響. 九州森林研究, 73: 99-102.
- 21) 屋良朝宣・八幡辰正・玉城政弥・赤嶺雅敏・玉城政信, 2019. 沖縄県産黒毛和種去勢牛の近年の枝肉成績(共進会)の推移, 沖縄畜産研究会誌54:35-45.

(センター利用による)

- 1) Kawai K., Okada N., 2019. Coordination of leaf and stem traits in 25 species of Fagaceae from three biomes of East Asia. Botany, 97: 391-403.
- 2) 小高信彦, 2019. ノグチゲラと池原貞雄先生. Biol. Mag. Okinawa, 57:57-61.

2. 学会発表

(センター教職員)

- 1) 阿部真・阿部篤志・齋藤和彦・高嶋敦史・高橋與明・宮本麻子・小高信彦, 2020. 絶滅危惧種オキナワセッコクの自生地と森林管理(2). 日本森林学会, P2-232(3月).
- 2) 新垣美香・竹内誠人・赤嶺光・和田浩二, 2019. パミスサンドを用いた新たな栽培法によるパインアップルの生育および果実特性の解析, 令和2年度園芸学会春季大会, (3月)
- 3) 茅野太紀・屋良朝宣・村田正将・河野雅志・安里昌弘, 2019. 琉球大学における農業・建設機械を中心とした教育・研究の取組と機械維持に関するフィールドセンター運営上の課題, 実験・実習技術研究会2020鹿児島大学, P175(3月).
- 4) 長岡杏実・杉村泰彦・内藤重之・玉城政信, 2019. 沖縄県にある食肉センターでの沖縄式規格豚肉の生産量の変化, 第54回沖縄畜産研究大会, P12(9月).
- 5) 村田正将・上原一郎・屋良朝宣, 2019. 沖縄地域に分布する亜熱帯性樹木を用いた大気中アンモニア濃度の低減効果について, 実験・実習技術研究会2020鹿児島大学, P176(3月).
- 6) 波平知之・屋良朝宣・村田正将・山田章夫・安里昌弘, 2019. 沖縄地域における造成後12年経過したローズグラス草地の特徴と草地更新方法の検討, 第12回日本暖地畜産学会大分大会, P173(10月).
- 7) 荻堂温人・屋良朝宣・伊村嘉美・金城和俊・波平知之, 2020. 草地更新方法の違いがローズグラス草地の乾物収量, 栄養価およびサイレージの発酵品質に及ぼす影響, 2020年度日本草地学会静岡大会, P130(3月).
- 8) 小高信彦・阿部真・齋藤和彦・宮本麻子・八木橋勉・高嶋敦史・谷口真吾・東江賢次・寺園隆一, 2019.

世界自然遺産推薦地「沖縄島北部」におけるゾーニングの変遷と固有種の保全に配慮した森林管理について. 令和元年度亜熱帯森林・林業研究会研究発表会, 10 (8月).

- 9) 小高信彦・安田雅俊・島田卓哉・阿部真・宮本麻子・高橋與明・八木橋勉・高嶋敦史・谷口真吾・東江賢次・寺園隆一, 2019. 世界自然遺産推薦地「沖縄島北部」における絶滅危惧種オキナワトゲネズミの分布回復に配慮した森林管理計画. 九州森林学会, 812 (10月).
- 10) 大嶋優希・高嶋敦史, 2019. やんばる地域の二次林における30年生から40年生にかけての遷移. 九州森林学会, 502 (10月).
- 11) 大嶋優希・高嶋敦史, 2020. 沖縄島やんばる地域の天然林におけるリュウキュウマツの出現傾向. 日本森林学会, P1-124 (3月).
- 12) 鈴木詩織・玉城侑樹・金城百里・長岡杏実・波平知之, 2019. 牛の右利き左利きに関する行動調査, 第54回沖縄畜産研究大会, P5 (9月).
- 13) 高橋與明・高嶋敦史・小高信彦, 2020. 二時期の航空機リモートセンシングデータによる森林変化検出. 日本森林学会, P2-085 (3月).
- 14) 高嶋敦史・大城春菜, 2019. 大國林道北端部における林道脇への外来樹木の侵入状況. 令和元年度亜熱帯森林・林業研究会研究発表会, 16 (8月).
- 15) 高嶋敦史・戸田遥, 2019. オキナワシャリンバイの植林方法の検討. 九州森林学会, 501 (10月).
- 16) 高嶋敦史・中西晃・森下美菜・阿部真・小高信彦, 2020. 沖縄島やんばる地域の亜熱帯林における樹洞の発生. 日本森林学会, P2-234 (3月).
- 17) 玉城侑樹・鈴木詩織・金城百里・長岡杏実・波平知之, 2019. 肥育豚の放牧管理が牧草地に繁茂するネズミノオ除去に及ぼす影響, 第54回沖縄畜産研究大会, P11 (9月).
- 18) 矢部岳広・高嶋敦史, 2019. イスノキ植栽木の成長に侵入木と斜面位置が与える影響. 九州森林学会, 503 (10月).
- 19) 矢部岳広・高嶋敦史, 2020. 沖縄島やんばる地域の非皆伐林における大径木の生育状況. 日本森林学会, P1-125 (3月).
- 20) 八木橋勉・小高信彦・久高将洋・久高奈津子・大城勝吉・中田勝士・高嶋敦史・東竜一郎・城間篤・渡久山尚子・石原鈴也・宮本麻子・関伸一・齋藤和彦・中谷友樹, 2020. 沖縄島北部におけるヤンバルクイナの繁殖分布に影響する要因. 日本森林学会, P2-270 (3月).
- 21) 屋良朝宣, 2019. 沖縄県における造成後12年経過したローズグラス草地の特徴と草地更新方法の比較, 令和元年度全国大学附属農場協議会九州地域協議会及び技術職員教育・研究発表会, P11 (8月).
- 22) 屋良朝宣, 2019. 地元高校生と保育園児へ交流学习の場を提供 (九州・沖縄地域代表), 令和元年度全国大学附属農場協議会秋季全国協議会・技術職員集会, 宮城大学・東北大学共同開催 (9月).
- 23) 屋良朝宣・波平知之・川本康博, 2019. 沖縄地域の集約的輪換放牧条件下における放牧草地の施肥窒素の利用効率, 第12回日本暖地畜産学会大分大会, P173 (10月).
- 24) 屋良朝宣・村田正将・山田章夫・安里昌弘・荻堂温人, 2019. 琉球大学における造成後12年経過した牧草地の特徴と草地更新方法の検討, 実験・実習技術研究会2020鹿児島大学, P177 (3月).

(センター利用による)

- 1) 阿部隼人・松本一穂・谷口真吾, 2020. 沖縄島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における地上部枯死有機物の動態. 日本森林学会, P1-152 (3月).
- 2) 亀山 統一, 辻本 悟志. フクギ及びホルトノキの衰退木発生地でのファイトプラズマの感染. 樹木医学会第24回大会 (東京大学) ポスター発表. 2019年11月.
- 3) 松本一穂・速水眞誉・谷口真吾・安宅未央子・大橋瑞江, 2020. 沖縄の亜熱帯林における土壌呼吸量の空間変動とその要因. 日本森林学会, P1-085 (3月).
- 4) 坂本幸志郎・松本一穂・谷口真吾, 2020. 沖縄島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における純一次生産量の年変動. 日本森林学会, P1-141 (3月).