

### 3-3 グアム島における食品残渣物の農業利用

岡山大学大学院自然科学研究科・生物圏システム科学専攻

岸田 芳朗

グアム大学自然科学学部・農学生活科学部門

Mari Marutani

#### 1. 研究概要

(1) 目的：グアム島で排出される食品残渣物の農業利用を図るリサイクルシステムの確立

事業：食品残渣物の排出元となる飲食店、ホテル、レストラン、学校、量販店、パン屋などにアンケート調査を実施し117件から回答が得られた。同様に、小規模の養豚農家にアンケート調査を実施し30件から回答が得られた。

成果：3. 研究報告に記載されているように、グアム島で排出される食品残渣物の農業利用を図るリサイクルシステムを確立するための基礎的な資料が入手できた。

(2) 目的：農業インターンプログラムの開講

事業：2. 交流報告の海外出張記録に記載されているように、2010年8月23日から9月3日の日程でグアム大学とハマモトフルーツワールドで農業インターンプログラム「グアム農業フィールド研修」を実施し、8名の岡山大学学生が受講した。

成果：低炭素型社会へ貢献する農業生産システムと熱帯農業生産システムの研修を実施した。学生は農薬と化学肥料を使用しない有機農業に理解を示した。しかし、グアム島で普及していない実態と食料品の90%以上が輸入されている実態に驚いていた。逆に、日本の農と食を考え直す良い機会を得たようだ。この農業インターンプログラムによる「グアム農業フィールド研修」は、2011年度も開講されることが決定した

(3) 目的：日本の食品残渣物に関する農業利用システムの視察とグアムでの展開

事業：2. 交流報告の招聘に記載されているように、2010年11月17日（水）～11月21日（日）の日程で、新潟県にある（株）肉のたなべ、千葉県にある秋庭農園、兵庫県にあるファインコストとエコフィールド循環事業協同組合、岡山県にある（株）一文字を訪問した。そして、訪問先が食品残渣物や廃棄物を農業利用するために、それらをどの様に収集しながら発酵させて、家畜の餌や堆肥を製造する収集・生産・農業利用システムについて視察した。今回の視察はグアム島への技術導入を前提としており、小・中規模の施設を重点的に訪問し、運営上の技術的問題についても意見交換を行った。

成果：今回の視察に、グアム島で養豚業を営む男性とNPOでゴミのリサイクルに取り組んでいる女性も招聘し、訪問先での質疑応答から日本国内の視察先における農業利用システムに寄せる期待の大きさを感じた。一行は肉のたなべで活用していた食品残渣物と廃棄物の発酵製造機械に興味を示しており、経済

的に機械の導入が困難な場合、機械を利用しない方式も選択肢の一つになり、グアム島に適した発酵製造システムの開発が具体化する可能性も示唆された。

事業：2011年3月27日（日）～3月31日（木）の日程で、三重県鳥羽市役所が460軒の市民を対象に導入している生ゴミリサイクルシステムと魚介類の残渣物をミンチにし魚養殖の餌に利用しているホテルを視察し、その結果によればそれらのシステムをグアム島へ導入する検討を行う。

## 2. 交流報告

### (1) 海外出張・研究交流

1) 日 時：2010年8月23日（月）～9月3日（金）

2) 出張先：グアム

3) 目 的：①農業インターンプログラムの引率と指導

②グアム大学マリ教授との研究打合せと現地調査

4) 農業インターンプログラム「グアム農業フィールド研修」

参加学生数：8名

内訳：学部；経済学部（4名）、農学部（2名）、文学部（1名）、MP（1名）

学年；4年生（2名）、3年生（4名）、1年生（2名）

5) 活動内容

#### ①グアム農業フィールド研修

23日：オリエンテーション（マリ教授）

24日～27日：グアム大学「Triton農場」

○低炭素型社会へ貢献する農業生産システムの研修

・平飼養鶏の飼育管理・集卵・出荷調製作業・出荷

・有機果樹・野菜の収穫・出荷調製・加工作業・出荷

・アクアポニクにおけるセラピアの飼育と野菜の栽培管理

○グアムにおける食品残渣物の実情と今後の農業利用に関する講義

28日：食品残渣物の資源循環を行っているレストランと養豚農家の視察

28日～9月2日：ハマモトフルーツワールド

○低炭素型社会へ貢献する熱帯農業生産システムの研修

・有機果樹と茶の収穫と加工

・景観保全のための椰子の木の伐採と移植

・アグリツーリズム受入に関する農園の環境整備

・食品残渣物ゼロを目標にした自炊

#### ②研究打合せと現地調査

24日：マリ教授とアンケート調査に関する打合せ、Underwood学長の表敬訪問

25日～27日：グアム大学「Triton農場」における資源循環型農業生産システムの実態調査

28日：食品残渣物を養豚農家へ提供しているレストランで聞き取り調査

所在地：Talofofu レストラン名：「Jeff 's Pirates Cove」

食品残渣物を利用している養豚農家の視察と聞き取り調査

所在地：Talofofu 農家名：Anthony D. Barny氏

9月1日：日本人教師 Fumiko Harada Ziewer氏からグアムにおけるゴミ問題に対する島民の意識や過去の農業副産物に関する利用実態の聞き取り調査

聞き取り場所：Talofofu



図1. ホテルでのオリエンテーション



図2. 鶏へのエサの給餌  
(敷料は大学内で切断された紙の再利用)



図3. 卵の出荷準備  
(グアム島で生食用の卵を  
出荷しているのはグアム大学だけ)



図4. グアム大学の学長を表敬訪問  
(この後、学生に記念品贈呈)



図5. アクアポニックの施設  
(魚の養殖と野菜栽培)



図6. 養殖されているテラピア



図7. レタス苗の移植  
(魚を養殖している水を循環  
して野菜栽培に再利用)



図8. 岡大生へ講義する農学部長  
(グアム島における虫の概要説明)



図9. 地元紙に掲載された  
インターンプログラム



図10. 堆肥の材料となる  
ジンジャーの葉を伐採する学生



図11. 伐採したジンジャーの葉を  
運搬車に積み込む学生



図12. 食品残渣物の再利用について  
質問する学生

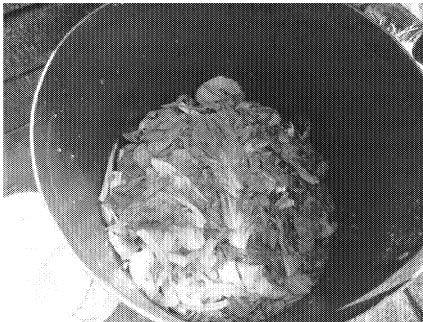


図13. レストランから  
農家に供給される食品残渣物



図14. 農家から聞き取り調査

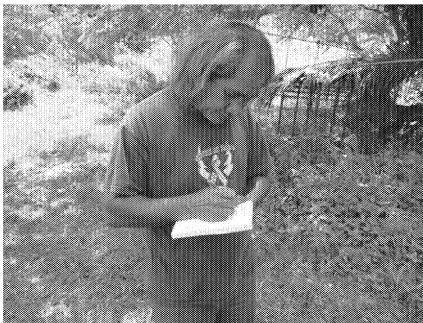


図15. アンケートに答える農家



図16. 小規模な養豚施設の前で

## (2) 招聘

1) 日 時：2010年11月17日（水）～11月21日（日）

2) 訪問先：

- ①新潟県上越市・(株) 肉のたなべ ②千葉県市川市・秋庭農園 ③兵庫県加西市・  
ファインコストとエコフィード循環事業協同組合 ⑤岡山県瀬戸内市・(株) 一文字  
と岡山市・ルーラルカプリ

3) 目 的：

- ①土着菌を活用した小規模な飼料と肥料の製造農家の視察  
②食品残渣物と微生物資材を活用した中規模な飼料と肥料の製造企業の視察  
③食品残渣物を活用した大規模な飼料の製造施設の視察  
④食品残渣物による家畜生産システムと加工処理施設の視察  
⑤グアム島への食品残渣物の農業利用に関する技術移転の検証

4) 視察者：4名

内訳：グアム大学・マリ教授、NPOリサイクル代表・Peggy Denny、養豚農家・Joe  
San Agustin、岡山大学・岸田芳朗

5) 視察内容

- ①11月18日：新潟県・(株) 肉の田辺（対応者・田辺軍治会長、西脇健総務部長）  
家庭や食品工場から回収した食品残渣物を市販の微生物資材で発酵させる製造過程  
と養豚で排泄される糞の堆肥化工程について視察し、それらをグアムへ技術移転する  
ことについて意見交換をした。生産された豚肉の加工と販売に関する視察をした。
- ②11月19日：千葉県・秋庭農園（対応者・秋庭一衛氏，忠兵氏）  
竹藪で採取した菌を用い稲藁、籾殻、米糠などの農場副産物を発酵させて飼料と肥  
料を製造する過程を視察した。竹藪で菌を採取する研修を行い、グアムへ技術移転す  
ることについて意見交換をした。
- ③11月20日：兵庫県・ファインコスト（対応者・木村智彦氏）  
エコフィード循環事業協同組合で製造された飼料を豚に給与する飼育管理を視察し、  
生産者からみたエサの問題点について意見交換をした。コストをかけない養豚施設に  
関する現場の情報を入手し、それらをJoe氏の農場へ導入する可能性について意見交換  
をした。
- ④11月20日：兵庫県・エコフィード循環事業協同組合（金澤孝理事長）  
スーパーや食品業者から回収した食品残渣物を活用した大規模なエコフィード循環  
システムの視察を行い、今後の動向について意見交換をした。工場から回収した残渣  
物のパッケージの取り外し方法について視察した。
- ⑤11月21日：岡山県・(株) 一文字（対応者・大倉秀千代社長）  
農業残渣物を活用したペレット飼料の製造方法を視察し、グアムへの導入を検討し  
た。
- ⑥11月21日：岡山県・ルーラルカプリ（対応者・小林真人代表）  
ヤギ乳を利用したプリン、チーズ、粉ミルクなどの製造方法を視察した。人工受精  
時に家畜を固定する枠場の構造に関する現場の情報を入手し、それらをJoe氏の農場へ  
導入する可能性について意見交換をした。
- ⑦今回の視察を通じて、グアム島におけるレストランや米軍などから排出される食品  
残渣物の量や季節性、農場副産物の種類の特定、微生物資材を利用した食品残渣物  
の発酵過程の解明など明らかにすべき課題が明らかになった。  
2010年12月下旬にグアム島で、アンケート調査を中心に食品残渣物の農業利用に関  
する具体的な事業を推進する予定である。  
なお、グアム島の養豚農家とリサイクル運動実践者の本プロジェクトへの加入によ  
り、食品残渣物の農業利用の実現の可能性が一層高まったと考える。

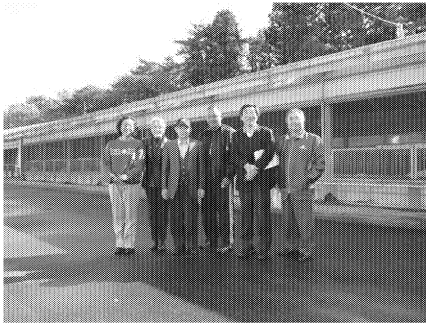


図17. 肉のたなべ・養豚施設



図18. 肉のたなべ・食品残渣物の集積場



図19. 秋庭農園・飼料発酵場



図20. 秋庭農園での質疑応答



図21. ファインコストの養豚場1



図22. ファインコストの養豚場2



図23. エコフィード循環事業協働組合の概要説明



図24. エコフィード循環事業協働組合の施設



図25. ルーラルカプリのヤギ乳加工施設



図26. ルーラルカプリの店舗



図27. 一文字のペレット飼料



図28. 一文字の石臼製造機

### 3. 研究報告 「グアム島内における食品廃棄物の農業利用の実態と今後の課題」 — 飲食業者等と養豚農家のアンケート調査をもとに —

#### 3.1 緒言

グアム島は北緯13度27分、東経144度45分に位置し、西太平洋地域にあり549km<sup>2</sup>の面積からなる。およそ170,000人の人口からなるアメリカの準州である。アメリカの軍事増強により、近い将来に人口の増加が予測されている。グアムの主要な就業雇用の機会は、軍隊と観光業とそれらの関連した仕事にある。グアムの農業は、主に農業資源の不安定さと高つく供給体制、安定したマーケティング経済基盤の不足、アメリカ本土から輸入された商品への過度な依存により、規模は限定されている。実際、90%以上の食料品がグアムに輸入されている。特に動物生産においては輸入飼料が高いために、畜産業は低迷している現状である。この様な状況下にあって、グアムのある養豚農家が飼料コストを下げするために、地元のレストランとホテルから食品廃棄物を飼料源として収集していることが報告されている。

そこで、本研究において、グアム島内における食品廃棄物の農業利用の実態と今後の課題を明らかにするために、排出元であるホテルやレストラン等と養豚農家にアンケート調査を実施した。そして、グアムの小規模な農場で食品残渣物の農業利用を図り所得向上を目的として、家畜の餌や堆肥材料として活用する生産システムについて検討した。

### 3.2 材料と方法

アンケート調査を実施するために、2つの様式を作成した。様式Aは潜在的に食品廃棄物を供給するホテルやレストランが、どの様に湿ったゴミを処理しているのかを調査するのに供試した。そして、様式Bは養豚農家がホテルやレストランが供給する食品廃棄物を、どの様に利用しているかを調査するために供試した。2つの調査の詳細は以下の通りであった。

#### 調査A：

調査対象者； a) ホテル、 b) レストラン、 c) 学校、 d) スーパーマーケット、 e) パン屋、  
f) 卸売業者

調査方法； 電話あるいは訪問による聞き取り

調査期間； 2010年11月から2011年1月

調査項目；

- 1) 1日に食品廃棄物の量はどのくらいありますか。
- 2) 食品廃棄物の量に季節的な違いはありますか。
- 3) 食品廃棄物を他のゴミと分別しますか。
- 4) 処分するまで食品廃棄物を指定された容器に保存しますか。
- 5) どこで食品廃棄物を処分しますか。
- 6) どのくらいの頻度で、農家が食品廃棄物を収集しますか。
- 7) グラムで農業のために、食品廃棄物をリサイクル利用することに関心をお持ちですか。

#### 調査B：

調査対象者； 養豚農家

調査方法； 電話あるいは訪問による聞き取り

調査期間； 2010年11月～2011年1月

調査項目；

- 1) 豚の飼養頭数は何匹ですか。
- 2) 農場で使用する食品廃棄物をホテルやレストラン等の施設から収集していますか。  
【質問2の回答が「はい」であれば以下の問いに答えて下さい。】
- 3) 何件の『食品廃棄物供給元』がありますか。
- 4) どこに食品廃棄物を収集しに行きますか。
- 5) どのくらいの頻度で、食品廃棄物を収集するために供給元へ行きますか。
- 6) 食品廃棄物を日量何ガロン収集していますか。
- 7) 収集する食品廃棄物量に季節的な違いはありますか。
- 8) 供給元から収集した食品廃棄物をどの様に利用していますか。
- 9) どのくらいの頻度で、食品廃棄物からプラスチック用品のような異物を分別する必要がありますか。
- 10) 家畜に給餌する前に、食品廃棄物を調製していますか。  
【どのくらいの養豚農家が食品廃棄物で製造した市販のペレット飼料に関心があるかを



明らかにするために、質問事項を3つ加えた。質問事項は以下の通りであった。】

- 11) 農業利用にリサイクル食品廃棄物に関心がありますか。
- 12) ペレット化した家畜飼料を養豚農家に配布する生産の企画を指示しますか。
- 13) 食品廃棄物から生じるペレット家畜飼料を購入することに賛成しますか。

### 3.3 結果と考察

#### 調査A

調査の概要をTable 1に示した。

食品廃棄物供給元の回答は115件から得られた。内訳はホテルが19、レストランが46、学校が17、スーパーマーケットと店が17、パン屋が10、卸売業者が6件であった。回答者の多くは、1日に20ガロン(760)未満の食品廃棄物を、次いで、5ガロン未満(170)を排出していた。雨季と乾季における食品廃棄物の量に違いはなかった。およそ80%の回答者が食品廃棄物を分別し、指定された容器に保存していた。卸売業者と小さな店を除いて、飲食店等から排出される食品廃棄物の多くが、毎日農家に収集されていた。農業のために利用する食品廃棄物をリサイクルすることに、飲食店等は大きな関心を示していた。

#### 調査B

農場で豚の飼育頭数が増えたとき、農家が市販の餌を補うために食品廃棄物を収集していた。回答が得られた29人の農家で、13人の農家が食品廃棄物を利用していた。1農場あたりの平均飼養頭数は11頭であった。ところが、16人の農家が食品廃棄物を収集せず、1農場あたりの平均飼養頭数は4頭であった。大変小規模で集約的な農場システムを運用している、およそ50-70の養豚農場が存在していることが示唆された

食品廃棄物を収集している農家に関する調査概略をTable 2に示した。一部の農家が複数の場所で食品廃棄物を採集していた。家畜へそれらを調製し給餌する前に、食品廃棄物からプラスチック用品のような異物を取り除くことが必要とされていた。

Table 1. Summary of survey A: Potential Food Waste Providers for agricultural application in Guam.

(Survey period: November 2010 - January 2011)

	Restaurants	Hotels	Markets & Stores	Bakeries	Wholesales	Schools	Total
1) Amount of food waste disposal per day?	No. (%) (N=46)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=10)	No. (%) (N=6)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=115)
a. Less than 5 gallons	19 (41)	8 (42)	2 (12)	7 (70)	5 (83)	10 (59)	51 (44.3)
b. 6-10 gallons	8 (17)	4 (21)	5 (29)	2 (20)	0 (0)	1 (6)	20 (17.4)
c. 11-20 gallons	7 (15)	0 (0)	8 (47)	1 (10)	0 (0)	3 (18)	19 (16.5)
d. 21-30 gallons	5 (11)	0 (0)	1 (6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (5.2)
e. 31 - 50 gallons:	7 (15)	7 (37)	0 (0)	0 (0)	1 (17)	2 (12)	17 (14.8)
f. More than 50 gallons	0 (0)	0 (0)	1 (6)	0 (0)	0 (0)	1 (6)	2 (1.7)
2) Seasonal differences in the amount of food waste?	No. (%) (N=46)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=10)	No. (%) (N=6)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=115)
a. More in the dry season	2 (4)	2 (10.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (3.5)
b. More in the rainy season	1 (2)	2 (10.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (2.6)
c. No changes	43 (93)	15 (79)	17 (100)	10 (100)	6 (100)	17 (100)	108 (93.9)
3) Do you separate food waste from other trash?	No. (%) (N=46)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=10)	No. (%) (N=6)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=115)
a. Always	27 (59)	19 (100)	12 (71)	7 (70)	4 (67)	11 (65)	80 (69.6)
b. Sometimes	13 (28)	0 (0)	3 (18)	1 (10)	0 (0)	1 (6)	18 (15.6)
c. Never	6 (13)	0 (0)	2 (12)	2 (20)	2 (33)	5 (29)	17 (14.8)
4) Do you store in designated container(s) until disposal?	No. (%) (N=44)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=15)	No. (%) (N=8)	No. (%) (N=4)	No. (%) (N=15)	No. (%) (N=105)
a. Yes	34 (77)	17 (89)	13 (76)	7 (87.5)	2 (50)	11 (73)	84 (80.0)
b. No	10 (23)	2 (11)	2 (12)	1 (13.5)	2 (50)	4 (27)	21 (20.0)
5) Where do you dispose? (Choose all that apply)	No. (%) (N=46)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=10)	No. (%) (N=6)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=115)
a. Farmer will take food waste	25 (54)	15 (79)	7 (41)	6 (60)	1 (17)	9 (53)	63 (54.8)
b. Ask professional company	7 (15)	6 (32)	5 (29)	1 (10)	1 (17)	0 (0)	20 (17.4)
c. Take to a designated place	5 (11)	0 (0)	1 (6)	0 (0)	2 (33)	0 (0)	8 (7.0)
d. No answer/ others	9 (20)	0 (0)	4 (24)	3 (30)	2 (33)	8 (47)	26 (22.6)
6) If your answer for 5) is a), how often do farmer(s) pick up your food waste?	No. (%) (N=33)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=7)	No. (%) (N=6)	No. (%) (N=1)	No. (%) (N=9)	No. (%) (N=75)
a. Daily (every day)	21 (64)	15 (79)	4 (57)	3 (30)	1(100)	9 (100)	53 (70.6)
b. Every other days	3 (9)	2 (11)	1 (14)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (8.0)
c. 2-3 times per week	3 (9)	0 (0)	2 (29)	1 (10)	0 (0)	0 (0)	6 (8.0)
d. Once a week	2 (6)	0 (0)	0 (0)	2 (20)	0 (0)	0 (0)	4 (5.4)
e. No answer	4 (12)	2 (11)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (8.0)
7) Are you interested in recycling food waste to use for agriculture in Guam?	No. (%) (N=43)	No. (%) (N=19)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=10)	No. (%) (N=6)	No. (%) (N=17)	No. (%) (N=112)
a. Yes	28 (61)	17 (89.5)	10 (59)	7 (70)	5 (83)	16 (94)	83 (72.1)
b. No	15 (33)	2 (10.5)	7 (41)	3 (30)	1 (17)	1 (6)	29 (25.2)

Table 2. Summary of responses of hog farmers who currently use food wastes. (N=13)

Where do you pick up food waste? (More than one answer)	No. (%)
a. Restaurants	12 (92.0)
b. Hotels	5 (38.0)
c. Schools	0 (0.0)
d. Vegetable/Fruit farmers	2 (15.0)
e. Supermarkets/Stores	4 (31.0)
How often do you pick up food waste?	No. (%)
a. Daily (every day)	5 (38.0)
b. Every other days	2 (15.0)
c. 2-3 times per week	2 (15.0)
d. Once a week	4 (31.0)
How many gallons of food waste do you collect on daily bases?	No. (%)
a. Less than 5 gallons	0 (0.0)
b. 6-10 gallons	5 (38)
c. 11-20 gallons	2 (15)
d. 21-30 gallons	3 (23)
e. More than 30 gallons	3 (23)
Are there seasonal differences in the amount of food waste?	No. (%)
a. More food waste in the dry season	1 (7.7)
b. More food waste in the rainy season	1 (7.7)
c. No change between seasons	11 (84.6)
How do you use food waste?	No. (%)
a. Feed animals (pigs)	10 (76.9)
b. Make compost	1 (7.7)
c. Both	2 (15.4)
How often do you need to remove any objects such as plastic utensils from food waste?	No. (%)
a. Always	4 (30.8)
b. Sometimes	8 (61.5)
c. Never	1 (7.7)
Do you cook food waste before feeding to animals?	No. (%)
a. Always	9 (69.2)
b. Sometimes	4 (30.8)
c. Never	0 (0.0)

グアムで食品廃棄物をリサイクルしてペレット飼料化することを支持するとして得られた回答についてTable 3に示した。回答者の多くは、ペレット化した飼料を製造し家畜の飼育者に配布する考え方を支持していた。しかしながら、少数が食品廃棄物を元にするペレット化した家畜飼料に金を払うことに反対した。けれども、ペレット飼料を製造するために食品廃棄物をリサイクルする考え方は、受け入れられた。彼らの意見は、小規模な経営を維持するために安価な餌を得ることへ挑戦することを明らかにした。同様に、本調査によって、養豚農家によって現在、食品廃棄物を収集し利用するために問題があることも明らかになった。問題の一番目として、食品廃棄物に含まれる台所用品のような異物が、家畜の健康に対し潜在的な危険となることであった。そして、農家が家畜へ給餌する前に、常に取り除く必要があることであった。次に、食品廃棄物の調製はGuam Public Healthの規制に従ってされる必要があった。しかしながら、餌の調製に対するモニタリング・システムは存在しなかった。調査に協力した農家のコメントをTable 4に示した。

Table 3. Responses of questions if farmers would support the production of pelletized feeds by recycling food waste in Guam.

Questions	Farmers currently collect food waste (N=13)	Farmers currently do collect food waste (N=16)
Are you interesting in recycling food waste in agricultural uses?	No. (%)	No. (%)
a. Yes	12 (92.0)	16 (100.0)
b. No	1 (8.0)	0 (0.0)
Support the idea of production of pelletized animal feeds to distribute to growers?	No. (%)	No. (%)
a. Yes	13 (100.0)	15 (94.0)
b. No	0 (0.0)	1 (6.0)
Do you agree to pay for pelletized animal feeds originating from food waste materials?	No. (%)	No. (%)
a. Yes	11 (85.0)	14 (87.5)
b. No	2 (15.0)	2 (12.5)

Table 4. Farmers' comments in the survey.

<p><i>A. Farmers currently use food waste.</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Food waste on Guam should be recycled rather than going to the dump.</li><li>2. The food waste I collect is free and I can't afford to purchase it as pellets.</li><li>3. I would buy pelletized food waste animal feeds if they are cheaper and have good nutrition.</li></ol> <p><i>B. Farmers currently do not use food waste.</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Food waste from suppliers is inconsistent.</li><li>2. There is a need for a system that has designated pick-up spots for farmers.</li><li>3. Pellets (commercial animal feeds) are expensive.</li><li>4. Cost of animal feeds (pellets) is high.</li><li>5. Need local feeds.</li><li>6. Current system needs improvement.</li><li>7. Agricultural waste should be used for feed, compost, mulch, etc.</li><li>8. I am not a commercial producer and the pigs are for home consumption. If food waste were pelletized I would purchase it.</li><li>9. My kids are responsible for feeding pigs and pig slob is too messy.</li><li>10. I feed (commercial) pellets and whatever is in season such as mangos, avocados, breadfruit, banana, and taro.</li><li>11. Food waste that is not collected should be used as nutrients (feeds) for farms. I do not collect food waste because I am a full-time employee and do not have time to do it.</li><li>12. Feed pellets and supplements with local food sources.</li><li>13. Fee household and neighbor's food waste, breadfruit, taro, and banana.</li><li>14. Hog farmers could reduce costs by supplementing feed with local fruits and vegetables.</li><li>15. I would like to see more recycling for waste to go to farmers rather than the dump.</li><li>16. Food waste can be sent to a composting site where farmers can benefit.</li></ol>
--

### 3.4 要約

実施したアンケート調査で、グアムにおける養豚農場による食品廃棄物の利用とレストランとホテルのような食品廃棄物の供給元の実態が明らかになった。食品廃棄物を使用するペレット化した家畜飼料の生産と養豚農家への供給の企画が、回答者に受け入れられた。小規模の経営で、食品廃棄物を利用してペレット化する家畜飼料の生産システムの解明が今後の研究課題である。同様に、食品廃棄物の発酵-脱水-ペレットの製造工程についても、検証し確立する必要がある。今後、グアムにおける廃棄物管理の研究で、家畜の餌の安全性と品質も重要な課題となる。

#### 4. 今後の計画

- 1) グアム島で廃棄される食品残渣物を活用した発酵飼料の小規模製造システム確立と現場への導入
  - ①家庭やレストラン等で排出される生ゴミの特徴を、水分含量、養分量、塩分油脂類含量、異物混入割合等から明らかにする。
  - ②グアム島で生産される農産物や副産物で発酵補助剤となる候補資材を見だし、市販の発酵資材と発酵温度とその品質を比較し特性を明らかにする。
  - ③家禽類に発酵飼料の現物と乾燥した飼料（以下、乾燥飼料）を給与し、嗜好性と産肉性を明らかにする。
  - ⑤豚に発酵飼料の現物と乾燥飼料を給与し嗜好性を明らかにする。同様に、通常給与している配合飼料の代替割合について検討する。
  - ⑥発酵飼料の現物と乾燥飼料を異なる温度で保存し、貯蔵性と品質を明らかにする。
  - ⑦50～80ℓのプラスチックケースを利用し、家庭で発酵飼料を製造できるモデルを構築する。
  - ⑧小規模養豚農家で発酵飼料を製造し、採集量、製造量、保存等の技術的検証を行い、問題点を摘出する。
  - ⑧グアム大学教職員とグアム島民の家庭に発酵飼料製造モデルを導入しながら技術的検証を行い、問題点を摘出する。
  - ⑨得られた技術的問題点を改善し、行政と連携しながらグアム島内への普及を図る。
  - ⑩発酵飼料で育てられた豚肉を利用してハムやベーコンに加工し、グアムブランドを創出する。
- 2) グアム島で廃棄される食品残渣物を活用した発酵堆肥の小規模製造システム確立と現場への導入
  - ①家庭やレストラン等で排出される生ゴミの特徴を、水分含量、養分量、塩分油脂類含量、異物混入割合等から明らかにする。
  - ②グアム島で生産される農産物や副産物で発酵補助剤となる候補資材を見だし、市販の発酵資材と発酵温度とその品質を比較し特性を明らかにする。
  - ③50～80ℓのプラスチックケースを利用し、家庭で発酵堆肥を製造できるモデルを構築する。
  - ④プラスチックケースを利用した生ゴミに関する一時処理方法について技術的検証を行い、問題点を摘出する。
  - ⑤得られた技術的問題点の改善方法をマニュアル化し、家庭等への導入に備える。
  - ⑥生ゴミに関する二次処理方法について技術的検証を行い、問題点を摘出する。
  - ⑦得られた技術的問題点に改善を加え、一次処理を合わせ堆肥製造方法と堆肥の完熟判定方法、そして、堆肥の利用方法についてマニュアル化し明らかにして小冊子にし、行政と連携しながらグアム島内への普及を図る。
- 3) グアム大学農業インターンプログラム  
今後も継続して行い、受講生に対し低炭素型社会へ貢献する農業生産システムを学ぶ場を提供する教育支援を充実させ、産業廃棄物に関する気づきの場を提供する。

## 5. 活動資料

－ 招聘者の日本視察報告－

1) グアム大学マリ教授



UNIVERSITY  
OF GUAM  
SCIENCES

COLLEGE OF NATURAL & APPLIED

UNIBETSET  
Station

Agricultural Experiment

GUAHAN

Memorandum

December 1, 2010

To: Dean/Director

Via: Associate Director/Associate Dean

From: Mari Marutani

Re: Travel Report

I traveled to Niigata, Chiba, Hyogo, Okayama, and Shiga, Japan over the days of November 17-24, 2010 to visit food waste management facilities and organic farms as a part of the project titled “Utilization of food waste for agricultural applications on the Pacific island of Guam,” which was supported by the Okayama University. This project is a part of the Practical Research and Education of Solid Waste Management Based on Partnership Program between Universities and Governments in Asia and Pacific Countries.

Dr. Yoshiro Kishida, Animal Scientist and Organic Agriculturist of the Okayama University, made the arrangements for our trip. The following is a summary of places we (Dr. Kishida, Mr. Joe San Agustin, Ms. Peggy Denny) visited (Nov 18-21).

1. Tanabe Meat Inc. in Niigata Prefecture---they have an effective recycling system of food waste to feed pigs, producing high quality pork meats and sausages, and organic fertilizers. They also use a dry litter system using rice straw and hulls. They collect food waste from schools, Japanese Self-defense Stations, bakeries, and supermarkets Food waste is sterilized and processed with effective microorganisms (EM) to produce pig feed. Dry litter in pigpens is composted and sold as organic fertilizers. The company sells pork and sausages at their own meat shops and restaurants.  
(11/18/10)

2. Akiba Farm in Chiba Prefecture---the family operating Akiba Farm practices rice-duck farming. Mr. Akiba uses ducks to control weeds and fertilize his rice field. He makes his own duck feed by processing waste materials with effective microorganism collected from his own bamboo forest. Waste materials include rice bran, unmarketable crushed rice, millets and vegetable (11/19/11)
3. Kimura Pig Farm in Hyogo Prefecture --- this conventional pig farm is now using the product of EcoFeed Recycling Coop (see below) as pig feed supplements. (11/20/10)
4. EcoFeed Recycling Coop in Hyogo prefecture --- This company, with the support of government, has developed a semi-automated facility to process waste food biomass to make pig feeds. Mr. Takeshi Kanazawa, Director gave us a tour of the facility after Power Point presentation of history and operation of the company. (11/20/10)
5. Rural Caprine Farm in Okayama prefecture --- This goat farm has a unique operation by opening the farm to any visitors for free as a petting-zoo in one area, and in another area it produces goat milk, yogurt, pudding, cheese, ice cream, soaps, and etc. The family operated farm has developed many value-added products using goat milk. (11/21/10)
6. Okura Farm and Noodle shop in Okayama prefecture --- The Okuma farm operate both rice-duck and wheat-duck operations. Mr. Okura grows his own wheat organically to be used in his Udon Noodle shop. Duck feed is produced by pelletizing both powdered rice and wheat bran waste using a small pellet maker. (11/21/10)

*From Nov. 22 to 23, I visited two sites in Shiga prefecture by myself.*

7. Ota Seed Co. in Shiga prefecture --- To find the availability of organic agricultural supplies such as compost starter and by-products of charcoal making as organic pesticides and growth enhancers. (11/22/10)
8. Shiga Prefecture University in Shiga prefecture --- attended a series of seminars on “Biological diversity and human life around Biwa Lake.” (11/23/10)

During this trip, we observed excellent examples of food waste recycling systems promoting sustainable agriculture in Japan. The project will start developing a small-scale food waste processing system to produce animal feeds and compost materials for benefits to local farmers in Guam.



2) デニー環境・教育コンサルトサービス マーガレット氏

Margaret J. (Peggy) Denney

Denney Environmental & Educational Consulting Services

P.O. Box 26897

Barrigada, GU 96921

Dr. Yoshiro Kishida

Animal Scientist and Organic Agriculturist

Okayama University

Okayama, Japan

Dear Dr. Kishida,

First and foremost, I wish to thank you for coordinating such a wonderful trip, which was both highly educational and very enjoyable. It is an experience I will never forget, and I am truly thankful that I was allowed to accompany Dr. Mari Marutani and Joe San Agustin on this trip.

This letter will serve as a trip report to you regarding the various sites we visited which were either food waste management facilities or organic farms that demonstrated the utilization of food waste in agricultural settings.

The first site we visited on 11/18/10 was Tanabe Meat Inc. in Niigata where we had the opportunity to meet Mr. Tanabe and Mr. Nishiwaki. They escorted our group through their facility, which included a feed processing setup, a large piggery, and a composting system for the pig litter. They explained to us how they processed nonmarketable foods like bread and noodles in a large piece of equipment that ground it up, heated it, and blended it with EM (effective microorganisms), which enhances digestion. To this they added produce waste from schools, military installations, and supermarkets, and the final product was then fed to their pigs. They generally are raising about 350 pigs at a time and pigs are slaughtered to provide pork for their restaurant and commercial sales to nearby stores. We had the opportunity to have lunch in their restaurant with Tanabe-san and Nishiwaki-san, and it was excellent. The litter or bedding for the pigs is comprised of rice hulls, buckwheat hulls, and wood shavings, and this dry litter system is truly effective as it is highly absorbent and virtually odor free. The used litter is transferred to a very large machine which mixes and aerates it, maintains it at an appropriate temperature, and produces compost which they then bag and sell commercially. This was an excellent example of an integrated whole farm system.

The second site we visited on 11/19/10 was the Akiba Farm in Chiba Prefecture where the Akiba family grow rice and peanuts and use ducks to weed and fertilize both crops. Akiba-san produces his own duck feed from rice bran, nonmarketable crushed rice, millet and vegetables. To this he adds effective microorganisms (EM), which he gathers from his own magnificent bamboo forest. Akiba-san invited us to join him for lunch, which his wife had prepared, and it was absolutely wonderful – especially the boiled peanuts from their own farm.

The third site we visited on 11/20/10 was the Kimura Farm in Hyogo Prefecture. This was a conventional piggery that did not use a dry litter system and instead hosed down the stalls. Kimura-san uses Eco-Feed produced by the Eco-Feed Recycling Coop described below, as a supplement to the feed he gives his pigs.

On that same day we visited the Eco-Feed Recycling Coop, which is a government-supported enterprise that over the past 10 years has developed a highly automated system for processing food waste into pig feed. Mr. Takeshi Kanazawa, the director of the facility, initially gave us a PowerPoint presentation on the history and development of their processing system, which Dr. Mari admirably translated into English. Kanazawa-san described how over the years they had determined what the feed should consist of, how it should be processed, and what types should be fed to the pigs during their growth period. They prepare two types of feed; one is bakery-waste based and the other is supermarket-waste based. They determined that the quality of the pork was enhanced by eliminating the meat and fish waste they had been obtaining from supermarkets. The combination of the bakery waste feed and the supermarket waste feed, provided at different periods during a pig's growth, produces a high quality, marbled pork that is appealing to consumers. Kanazawa-san then gave us a tour of their facility, described how the two types of feed are processed, how packaging materials are removed from the supermarket waste, and how the pig feed is bagged and delivered.

The next visit on 11/21/10 was to the Rural Caprine Farm in Okayama prefecture, a 100% whole goat milk and working dairy farm. There we met Mac Kobayashi, president of Kobayashi Advance Dairy Co., a Nonprofit Organization RCF. This site was delightful as they had a petting zoo where visitors could see – and pet – a variety of goats, babies and adults, some of which were quite tame. They also had rabbits, pigs, and pigeons. In another barn was a large number of adult goats which provide the milk from which they produce cheese, pudding, frozen yogurt, and soaps. The variety of value-added products that they produce truly enhances this dairy farm and the success of their business. It was a pleasure to meet Kobayashi-san, who loves blues and jazz, and whose nonprofit organization employs people with disabilities.

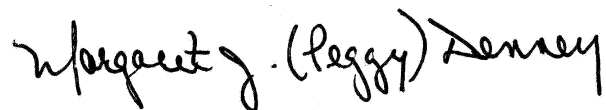
Our final visit was to the Okura Farm and Okura Udon Noodle Shop in Okayama Prefecture. Okura-san uses ducks to weed and fertilize both his winter wheat crop and his rice crop. He uses his own organically grown wheat in his restaurant to make udon noodles. We had the opportunity to observe him while he made udon noodles in his restaurant kitchen and then had a wonderful lunch there as well. After leaving his restaurant, Okura-san gave us a tour of his facility where he processes his rice and wheat, which he then uses as part of the feed he produces for his ducks. Among the various types of equipment he possesses is a pelletizer which produces pellets from the waste material generated on his farm. The pellets are a more effective form of feed for his ducks.

As a result of this trip, Dr. Mari, Joe San Agustin and I do plan to develop a collection system of

food and produce waste from grocery stores, restaurants, bakeries and farms. Although most pig farmers on Guam do collect food waste from restaurants and stores, much still goes to waste. Additionally, much of the breadfruit, avocados and coconuts that grow throughout the island go to waste as well. Developing a collection system for all those items as well as a process for extending the shelf life may be an ideal subject for an NRCS Conservation Innovation Grant (CIG) proposal, the pre-proposals of which are due on December 28, 2010.

In closing, Dr. Kishida, I just want to thank you again for a marvelous experience. We will keep you posted on any developments that take place here on Guam, especially regarding a possible NRCS CIG grant.

Sincerely,

A handwritten signature in black ink that reads "Margaret J. (Peggy) Denney". The signature is written in a cursive style with a large, stylized initial 'M'.

Margaret J. (Peggy) Denney

## 岡山大学方式による農業生産 システムの普及状況

0

国内外に普及し波及する岡山大学方式  
 ○日本：鹿児島県～青森県  
 ○アジア：中国・ベトナム・韓国  
 フィリッピンなど  
 有機農業を核とした持続力  
 安心・安全・健康的な食物

中堅農業者・  
興け市との  
プロジェクト

ひやぶさへの  
アヒル導入

興利農への  
アヒル導入

田んぼへの  
アヒル導入

世界唯一低炭素社会へ貢献する岡山大学発の農業生産システム  
 プロジェクト：岡山大学大学院自然科学研究科 岸田芳朗  
 担当：TEL 086-251-8399 メール ykshida@okayama-u.ac.jp

集まれ！市民のエコライフ&テクノロジー 出展資料 1

## 環境と対峙した岡山大学方式 による農業生産システム

**エネルギー多消費農業  
二酸化炭素排出増大型農業**

※脱常識なアヒル農法  
とは？  
田畑の未利用空間や雑草、  
害虫を農業資源と位置づけ、  
無農薬、無肥料で米や作物と  
鴨やアヒルを共生して生産するエネル  
ギー少消費構造の21世紀型  
農業生産方式です。

**窒素ガス**

窒素固定

**アヒル**

**アヲ**

※たかた草、されど草  
アヲの威力とは？  
水生のシダ植物で、シアノ  
バクテリアと共生して大気中  
にある窒素ガスを固定します。  
アヲはアヒルのエサになっ  
て、その排泄物も水田の肥料  
になります。

調製・精製・食分

**田んぼ**

人間

安心・安全・健康的な食料生産に貢献します  
 岡山大学発の脱化石エネルギーで地域資源  
 循環型生産システムは、低炭素社会づくりを担います  
 プロジェクト担当 岡山大学大学院自然科学研究科 岸田芳朗 TEL 086-251-8399 メール ykshida@okayama-u.ac.jp

集まれ！市民のエコライフ&テクノロジー 出展資料 2



—グアム島で掲載されたインターンプログラムの新聞記事—