

グアム島における食品残渣物の農業利用

宮地大介（岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センター）

Mari Marutani（グアム大学自然科学学部・農学生活科学部門）

1. 渡航経緯

岡山大学の廃棄物マネジメント研究センターは、平成22年度に文部科学省より「学管パートナーシップによるアジア・太平洋諸国を対象とした廃棄物マネジメントの実践的研究教育」の採択を受け、3年間のプロジェクトを実施した。基本コンセプトは、日本と対象国の学（大学）と官（地方自治体や政府）が集まり、廃棄物問題の解決に取り組むこと。このコンセプトは、大学あるいは研究者独自の研究に留まることなく、行政の視点からの意見を取り入れることによって、真に役立つ研究を目指すということ、日本と対象国の間で研究者・行政官・学生のコミュニケーションや招聘・訪問を行うことによって、現地の抱える問題を見て的確に把握するとともに、実験サンプルやデータの提供依頼や、共同での調査、実験手法の開発などをスムーズに行うという狙いがあった。

そのなかで、グアム大学と岡山大学の共同研究の一つに、「コンポスト実践利用、技術視察」があり、日本で実際に行われている食品残渣物の廃棄物利用の技術視察後、グアム島でも同じように食品残渣物の農業利用ができないかということで、岡山大学農学部の技術職員をグアム大学の農場へ派遣依頼があり渡航するに至った。

2. 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：食品残渣物リサイクルシステムを導入している、三重県鳥羽市の手法を参考に（橋本力男氏が考案）グアム島でも同じ手法を導入できないかを検討。そのために、グアム島で入手可能な材料を使って堆肥造りの技術を探る。

成果：籾殻が入手できないグアム島で、それに替わる材料を使っての堆肥化技術の

基礎を検討食品残渣物の堆肥化に向けて試作検討ができた。

(2) 目的：グアム大学農場は循環型農業モデル研究の一環として、グアム島で唯一の卵の生産（養鶏卵）を行っているが、そこから排出される鶏糞の利用方法の確立。

事業：鶏糞の利用が、作物に与える影響を比較検討した。また、鶏糞利用の一つとして木屑（wood chips）を利用した堆肥を3種類造り、木屑と鶏糞やその他の材料をどれくらいの割合で混ぜると発酵、堆肥化し易いかを比較検討した。

成果：木屑（wood chips）を中心とした堆肥を造るための材料の割合を比較検討し、最終的に一つの割合で実際にグアム大学の農場スタッフによる試作を行った。

(3) 目的：グアム島のレストランから排出されるビールの搾り粕の利用方法の検討。

事業：ビール粕を堆肥の材料としての利用を試作検討した。また養鶏のコスト削減の一環としてビール粕を使った発酵飼料を試作した。

成果：日本で入手できる籾殻の替わりとして、グアム島ではビール粕を利用した。しかし籾殻とビール粕の大きな違いは、水分量である。ビール粕はビール醸造で多くの水分を含むため乾燥が難しく、水分との関係を考慮した利用方法を探った。

(4) 目的：岡山大学とグアム大学のスタッフ及び生徒との交流。グアム島の農業環境の視察。

事業：グアム大学農場のスタッフと共に汗を

流す。またグアム大学の学生も堆肥造りの一部に参加。岡山大学農学部附属山陽圏フィールド科学センターのビデオ映像を使って農場を紹介した。また、グアム島の農家を視察。濱本フルーツパークを視察した。

成果：グアム大学農場スタッフ及び学生は、岡山大学の農場に興味を示した。堆肥に興味のある学生は特に岡山大学での堆肥造りに興味を示していた。

3. 出張記録

- 1) 日 時：2011年11月14日(月)～11月27日(日)
- 2) 出張先：グアム大学
- 3) 目 的：グアム大学 Marutani Mari 教授と食品

堆肥を作るための雨よけテントの組み立て



20ft × 40ft (6m × 12m)



テントの下を草刈り



グアム大学農場スタッフ
これからテント周囲に溝を掘る



溝を作っているところ

残渣リサイクル技術の比較検討

4) 活動内容

14日 岡山県からグアム島への移動。マリ教授との研究活動の打ち合わせ。

15日 ・グアム大学農場の視察

平飼養鶏 グアム島で唯一の卵生産農場
有機果樹・野菜の栽培見学

アクアポニクにおけるセラピアの養殖
セラピア養殖の水を利用したのレタス、バジルを水耕・無農薬栽培。水の循環利用

ソーラーパネル及び風力発電により、
アクアポニクで利用する電力量の軽減調査

・堆肥の試作（堆肥A）

配合割合（一輪車を利用）

ウッドチップ 6杯

（主にギンネム, *Leucaena leucocephala*
の木）

鶏糞 4杯

（堆肥化している；鶏舎床にシュレデッ
ド紙とウッドチップ）

土（農場の土） 1杯

(Guam cobbly clay soil; pH=7.5)

落ち葉（モクアオウ） 1杯

水 10GAL（ガロン）

…約45ℓ

鶏糞と土の性質が似ているため、水を含むと堆肥から水分が抜けにくい感じがした。



鶏糞（堆肥化している；輸入の麦わら入り）



ウッドチップ（主にギンネムの木）



モクアオウ（農場の防風林）



落ち葉（モクアオウ）



堆肥材料を混ぜる



堆肥材料を混ぜた直後の温度

- 16日 ・農場での今後の作業を検討
 ・堆肥の試作（堆肥B）
 配合割合（一輪車を利用）
 ウッドチップ 6杯
 鶏糞 2杯
 土（農場の土） 1杯



雨の侵入を防ぐために、幕を張る

- 落ち葉（広葉樹）1杯
 水 5GAL（ガロン）
 …約22.5ℓ

堆肥Aより水分を少なめに造った。
 落ち葉に広葉樹を利用した。



広葉樹の利用

- 17日 ・堆肥A, 堆肥Bの比較。発酵温度を調査。
 ・ガム大学農場スタッフと共に、キュウリを植え付ける畝を作る。



耕す前の畑

畝を作る成型機及び日本型の鍬がないため、スコップを利用して畝作り。石の撤去。



トラクターで耕運

- 18日 ・堆肥A, 堆肥Bの比較。堆肥Aに空気を入れると温度が上昇するかを試すため、穴の開いたパイプを刺す。

- ・キュウリの畝作り。キュウリの播種。
- ・パイナップルの苗も定植。
- ・ハウス周りの掃除。



空気穴の開いたパイプ



堆肥に空気が入りやすいようにする



畝を作る前の畑



パイナップルの定植



キュウリの播種



アボガド、パイナップル、エッグフルーツ等の苗



赤いTi-leafとジャトロファの苗など
(ジャトロファの種からbiodiesel油を抽出)



1975年式のトラクター

- 19日
- ・堆肥の比較調査。堆肥A、堆肥Bの温度上昇が少ないため、3ドルで購入した米ぬかを入れてみる
 - ・鶏舎内の地面を耕運機で耕し、土を堆肥として使いやすくする。とても固い土だったが、耕すとふかふかの柔らかい地

- 面になり、堆肥として使いやすくなった。約2年間、積み重ねたままの土である。
- ・鶏舎の雨どいの掃除
雨どいが詰まり、鶏舎内に水が落ちるため掃除を行った。



鶏舎内の地面を耕運
鶏舎内の地面ですでに堆肥化している



耕運した後の鶏舎内。とても柔らかくなる



鶏舎の屋根を掃除



鶏舎の屋根の上から見た平飼いの鶏
パパイアの葉と果実は鶏の好物



ハイビスカス



ポインセチア (雑草 外来種)
(農場のフェンス沿いに植えた木)

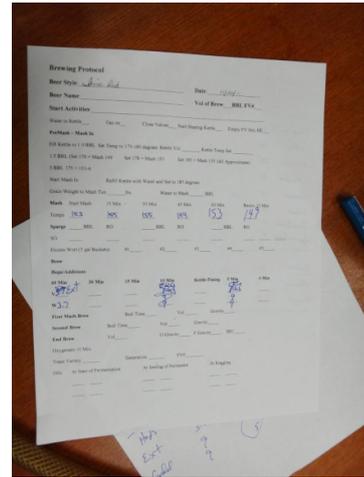
20日 ・ビールを醸造しているレストランへ、
ビール粕をもらいに行く。
自家製ビールを作っており、数種類の
ビールを作っている。毎週日曜日にビー
ル粕ができる。この数年はマリ教授が鶏
の餌として活用しているが、今回はこれ
を堆肥の材料として活用を検討。また、
鶏にそのまま与えるのではなく、発酵飼
料として与える事を検討した。

- ・ビール粕 (ビールの搾り粕) を使用して
の堆肥を試作 (堆肥C)
- 配合割合 (一輪車を利用)

| | |
|----------|-----|
| ウッドチップ | 10杯 |
| 鶏糞 | 2杯 |
| 土 (農場の土) | — |
| 落ち葉 | — |
| ビール粕 | 1杯 |



ビール粕をタンクから取り出している
絞りたてで水分を多く含んでいる



ビール醸造の記録



7種類の異なったビールを醸造



大学で化学の講師もしている、
レストランのオーナー (Mr. Rick Wood)

- ・ 鶏糞堆肥の使い方を探るために、それぞれ異なった土を鉢に入れてピーマンの苗を定植

数日間で苗がどのように変化するかを観察

- ① ピートモスのみを入れた鉢
- ② グラム大学農場の土
- ③ グラム大学農場の土半分、鶏糞半分

- ④ ピートモス2：グラム大学農場の土1：鶏糞1で配合した土
- ⑤ 鶏糞のみを入れたもの

- ・ 堆肥A, 堆肥Bの観察。前日に米ぬかを入れたところ、温度が58℃と48℃まで上昇



異なった土を使った苗の生育比較



・グアム島の農家を視察



バナナの収穫



トマトの収穫



バナナの苗を定植した畑



農家の作業場と家

21日 ・三重県鳥羽市の生ごみ堆肥化の手法（橋本力氏が考案・別紙参照）を取り入れ、
籾殻の代わりに、ビール粕を使った床材

（生ごみを発酵・分解させるためのベースとなる堆肥）を試作する。初期の堆肥温度は40℃。



水分を減らそうと、広げてみたビール粕



試作した床材と、生ごみを投入するための箱

- ・空いた畝にトマトを播種
- ・空いた畝でキュウリを使って、鶏糞の効果試験
(鶏糞を入れた畝と、入れていない畝を作る)
3品種, summer top, southern delight, soars
を播種

22日 ・前日の床材の温度が60℃まで上昇。ビール粕を使った床材の配合に可能性があるので床材レシピを作成。グアム大学の農場スタッフに実際に作ってもらう。

Spent Grains (ビール粕) 5GAL (ガロン)
Coco Green 2～3個

(ココヤシの樹皮を固めたもの)

Rice Bran 3袋
(500 g /1袋)

(漬物用で販売している米ぬかを購入。
初期のみ使用)

Soil 0.5GAL

Fallen Leaves 1GAL

この配合を基本に1回の床材を作る量が約40GAL(ガロン)になるように作る。ビール粕の水分量を手で触れて確かめながらCoco Greenの量を調節。

落ち葉は、簡単に手に入る周辺の物を使用

土も畑にある土を使用



米ぬか



Coco Green



グアム大学スタッフが作った床材



約2週間後に、この緑の箱に生ごみを投入する

23日 ・それまでに作った試作堆肥A・堆肥B・堆肥Cを参考に、発酵しやすい材料と配合量を検討。ウッドチップをベースとし、鶏糞、ビール粕、落ち葉を利用して作る。ほぼ堆肥Cと同じ配合になる。グアム大学農場スタッフに、多く作ってもらう。

堆肥の試作(堆肥Cも混ぜる)

配合割合(バケツを使用 20GAL)

Wood Chips 60杯

Chicken Manure 12杯

Fallen Leaves 6杯

Spent Grains 6杯



ビール粕を乾かそうとしたが、ハエがたかり始めた



グアム大学農場スタッフが作った堆肥

・20日に鶏糞を利用した土の比較試験の結果が出る



鶏糞半分・土半分は枯れてきた（右から2つめ）



鶏糞のみも枯れてきた（右端）

中央の鉢は、ピートモス・土・鶏糞を混ぜた土だが、その他の苗よりも葉色が良い。鶏糞として販売を検討しているが使い方の説明が必要である。また、鶏糞をウッドチップ堆肥に混ぜて

使うことを検討する。

24日 ・ハウス周辺の片づけ。観葉植物の整理。
・Hamamoto Fruit World の視察



グアム大学スタッフの曾祖父の名前が付いているセリアンセスネルソナイ（絶滅危惧種）の苗木

25日 ・グアム大学学生と堆肥作り



グアム大学生 広報係りの取材



学生との堆肥作り



| | A | B | C |
|----------------|---|---|----|
| word clips | 6 | 6 | 10 |
| chicken manure | 4 | 2 | 2 |
| soil | 1 | 1 | - |
| caf | 1 | 1 | - |
| flap | - | - | 1 |

word (3) : manure (3)
caf (1) : flap (1)



26日 ・今後の堆肥管理等の打ち合わせ



その他, グアム大学の写真



グアム大学学長と記念撮影



グアムで唯一の卵を生産しているグアム大学農場



バナナの花



バナナの畑



アクアポニックの施設。ティラピアの養殖



ティラピア養殖の水を循環してレタスを栽培



水耕栽培のレタス



アクアポニック施設のポンプ等の電力を太陽光発電で補う（電力量の調査）



卵を産む鶏（グアム大学農場）



石が多い土地での農業



その他, グアム大学の研究畑



大型の堆肥化研究

4. 今後の計画

(1) グアム島で廃棄される食品残差物を活用した堆肥の小規模製造システムの確立

- ①家庭やレストラン等で排出される生ごみの特徴を、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堆肥化の発酵補助剤となる候補資材を見だし、今回購入して使用した米糠やココピートに替わるものを見つけ、その性質等を明らかにする。(床材作成経費の軽減に繋げるため)
- ③今回、生ごみを堆肥化するために造った床材(三重県鳥羽市の手法)に、実際に生ごみを投入し、その後の経過を調べる。また、グアム島で継続してできるシステムであるかを検討する。
- ④生ごみ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。

- ⑤生ごみの一次処理方法、二次処理方法を通してのシステム化を検討する。また堆肥の完熟判定方法、使用方法をマニュアル化し行政と連携しながらグアム島内への普及を図る。
- ⑥生ごみ一時処理で使用する床材作成技術に関し、発酵温度、水分量、発酵資材、配合等の関係。また完成までの期間を明らかにし、グアム島のスタッフへ技術を継承する。

(2) 養鶏により排出される鶏糞の利用方法の検討

- ①鶏糞の養分等を明らかにする。
- ②鶏糞使用時の作物への効果を明らかにする
- ③一般市民が使えるように鶏糞の使い方を明示する。
- ④鶏糞が、堆肥化の発酵補助剤となりえるかを検討する。