

コーヒーチェリーの有機肥料化 に関する基礎研究

谷本 寿男(国際社会学科)

片倉 芳雄(人間環境学科)

澤登 早苗(人間環境学科)

桑原 大輔(キーコーヒー社
生産部調達チーム)

はじめに

本学のインドネシア短期フィールドスタディ(FS)プログラムの見学・研修先の一つがトラジャにあるP.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園である^(注1)。このため、キーコーヒー社を通じて、P.T.Toarco Jaya社に見学・研修の受入れ要請を行った際に、コーヒーチェリー(本来はコーヒー豆(種子)を含む果実全体を指すが、本報告では種子部分を除いた果皮・果肉部分とする。末尾参考写真参照)の有機肥料化の可能性の話題が出た。幸い、本学には、教育農場の運営を通じて有機肥料作りや有機農法のノウハウ・経験が十分に蓄積されていることから、このコーヒーチェリーの有機肥料化は可能と判断し、学内およびキーコーヒー社職員からなる研究チームを結成し、コーヒーチェリーの有機肥料化に向けた適正技術の開発のための基礎研究を実施することとした。本報告は、今年度行った国内作業ならびに2回の現地調査の成果を取りまとめたものである。

I. 研究内容

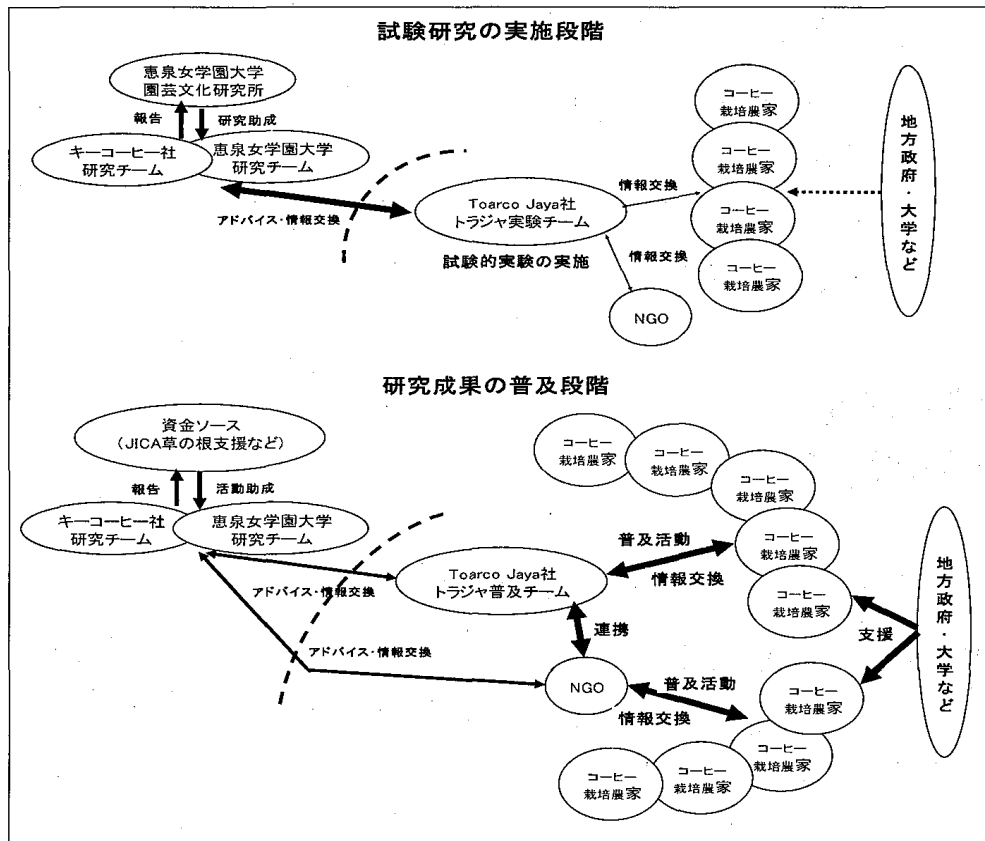
1. 研究の目的

トラジャ地域では5~9月のコーヒー収穫時に大量に発生するコーヒーチェリーは、一部は乾燥後にコーヒーノキの根元にマルチ材として、活用されているが、大部分はそのまま放置、遺棄されているのが現状である。本研究では、これらのコーヒーチェリーに、トラジャにおいて入手可能な水牛糞や稲わらなどを混合し、自然発酵あるいはミミズを用いてコーヒー栽培農家レベルにおいても堆肥化する現場適応型の簡単な技術の開発を目指すものである。

2. 研究の体制

本研究は、図1に示すように、日本国内では本学の人間社会学部の教員チームとキーコーヒー社の研究チームとの共同研究の体制を組み、現地での試験的実験はP.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園のスタッフからなる実験チームが行うこととした。

図1 研究体制の概念図



3. 研究実施方法

本研究では、既存資料の調査・分析などの作業と2回の現場調査を次のようなステップに分けて実施した。

ステップ—1：既存資料の分析を通じ、トラジャのP.T.Toarco Jaya社 Pedamaran農園における土壌・気象条件などを想定し、同農園にて実施可能ないくつかの有機肥料化の手法を検討し、さらにそれらの手法を採用する場合のパターン(気象条件、水分、投入材の配分比率、容器、攪拌頻度など)を設定した。

ステップ—2：2006年7月には、第1回現地調査を行い、Pedamaran農園において、絞り込まれた手法ならびにいくつかのパターンについての試験的実験を行うための各種のアドバイスを行った。また、同農園内の有機栽培圃場と通常栽培圃場の土壌の物理性に関する簡便な分析を行った。

ステップ—3：2006年8月には、第1回現地調査時に行った土壌の物理性に関する分析結果の検討会を行った。

ステップ—4：2006年12月には、第2回現地調査を行い、第1回現地調査時の提案に従って実施された堆肥化の実験の結果の確認を行い、あわせて、将来の農家への展開の方向性について現場の調査を行った。

ステップ—5：第2回の現地調査結果の検討会および全体の研究成果のとりまとめを行った。

4. 現場調査の内容

1) 第1回現場調査

(1) 取り組み

今回、コーヒーチェリーの堆肥化を行うきっかけとなったことは、今までP.T.Toarco Jaya社Pedamaran農園において使っていた鶏糞が鳥インフルエンザの関係で入手できなくなってしまったことである。そこで、今まで農場の周辺に野積みしておくなど、あまり有効に利用されてい

なかったコーヒーチェリーを堆肥化して、鶏糞の代替肥料として活用したいとの考えからであった。

本研究は、コーヒーチェリーの処理の実態を把握するとともに、堆肥化の手法を検討して実用化を図って行くことを目的に進めてきた。堆肥化の手法としては、①ミミズを使う方法(以下、ミミズ堆肥法という)、②副資材として水牛糞および稲わらを使う方法(以下、水牛糞・稲わら堆肥法という)を検討し、基礎実験を行ったところ、いずれの方法も問題なく堆肥化できることを確認した。また、コーヒーチェリーの有機肥料化の可能性だけでなく、その利用の検討のため、まず基礎として農場における栽培状況及び現段階での土壌状態を把握すべく、農場の視察および土壌の硬度や透水性を中心に簡単な土壌調査を行った。

なお、P.T.Toarco Jaya社Pedamaran農園においては、コーヒーチェリーの収穫は手つみで行われており、集められたコーヒーチェリーは、農場内の調製工場において、皮むき機にかけられ、種子と果肉・果皮に分離され、種子部分は乾燥後、種子を包んでいる薄い皮をはいで、選別して輸送にまわされる。他方、今回堆肥化されるコーヒーチェリーの果肉・果皮は、加工所近くに積まれて、一部はマルチ材として畑に戻されるが、大部分はそのまま放置されるのが従来の姿であった。

(2) 調査の内容

a. 土壌調査

調査開始時点におけるPedamaran農園の土壌の特性、特に、有機農法と通常農法の土壌の差を把握するために、土壌特性の異なる地点を数か所選択し、土壌の物理性(主として硬度、透水性)を調べた。この調査では、将来の農家への有機農法の展開過程で、農家が実施しやすく結果の分かりやすい簡易法という意味から、特別な調査器具を用いることなく、現地で入手可能な器具を用いた簡単な測定法を考案して行った。使用した器具は、①鉄棒(直径14mm×1.5m)、②鉄管(内径55mm×0.3m)、③メジャーおよび④時計である。また、測定地点は、農場開園

以来、長年にわたり当農場にて栽培に携わってきた実験チームによって、条件が異なると思われる地点8箇所が選定された。

測定方法と項目では、① 土壌硬度は、選定地のコーヒーノキの周囲4箇所、樹幹から0.4mのところに鉄棒を挿入し、その挿入距離を測定した。次に、② 透水性は、コーヒーノキの樹幹から0.4mのところ、2箇所に鉄管を10cmの深さまで打ち込み、その中に水をみたくして（水量は600mL）一定時間で水がどれだけ土壌に浸透して管内の水面が低下するかを測定した。さらに、③ コーヒーノキの生育状況及び鉄管抜き取り時に採取された根の状態（色・発育状況）などの観察を行った。

b. 堆肥化実験

コーヒーチェリーの堆肥化について、ミミズ堆肥法と水牛糞・稲わら堆肥法の2つの方法について実験を行った。

まず、ミミズ堆肥法は、他のコーヒー生産国で実際に行われており^(注2)、コーヒーチェリーに消石灰を加えて酸性を中和し、それにミミズを加えて分解・発酵を行うものである。P.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園の実験チームが、現地で調達可能な材料を用いて試みられており、第1回現地調査の際には、ほぼ堆肥が出来上がっていた(写真1)。

このミミズ堆肥法による堆肥化の可能性の確認を受け、次に、水牛糞・稲わら堆肥法の提案を行った(写真2)。表1は、これら二つの方法の比較である。

表1 ミミズ堆肥法と水牛糞・稲わら堆肥法の比較

		ミミズ堆肥法	水牛糞・ 稲わら堆肥法
投入材	コーヒーチェリー(皮むき後の果皮・果肉を2週間野積みにしたもの)	1トン	10トン
	ミミズ(家畜市場の水牛糞置場より採取した、現地語でCACING KOTORANと呼ばれる種類)	約1,300匹	(水牛糞中に生息するミミズ)
	石灰水	消石灰1kgに10Lの水を加えたもの	—
	水牛糞	—	2トン
	稲わら	—	0.5トン
	ミミズ堆肥法	水牛糞・稲わら堆肥法	
装置	Pedamaran農園内の木陰のある一面に、外壁及び底(長さ5m×幅1m×高さ50cm)をコンクリートで覆った、“ミミズ床”を作成。底部には排水のためのパイプを2箇所を設置。上部は、竹筒を縦に割ったもので蓋をする。	Pedamaran農園内の傾斜面を利用して、階段状に3段のテラス(長さ約10m、幅約2.5m、落差約1m)を作成。テラスの上部は、竹筒を縦に割ったもので覆いをかける。	
堆肥化の過程	ミミズ床にコーヒーチェリーを敷き詰めた後、石灰水を全体に添加し攪拌した。この状態で1週間放置した。このときの厚みは約40cm。1週間後にミミズを添加し、攪拌する。 その後、1週間に1回の割合で切り返し、1ヶ月に1回の割合でコーヒーチェリーの表面に霧吹きを実施し、乾燥を防止。	最上段部で、コーヒーチェリー、水牛糞および稲わらを混ぜ合わせ、その混合物を1ヶ月ごとに下の段へ落としていく。テラスの1段目、2段目で発酵が進み、発熱する。3段目では、発酵が完了し、黒ずんだ堆肥が出来上がる。	
堆肥化までの期間	ミミズ投入の3ヶ月後	コーヒーチェリー、水牛糞および稲わらを混ぜ合わせて3ヶ月後	
堆肥化完了の確認指標	投入材に混入しているコーヒー豆が、発酵過程では発芽せず、完熟すれば、発芽することが確認された。	投入材に混入している稲モミやコーヒー豆が、発酵過程では発芽せず、完熟すれば、発芽することが確認された。	

注：第1回および第2回現地調査におけるP.T.Toarco Jaya社 Pedamaran農園のYunus農場長他からの聞き取り結果

2) 第2回現場調査

(1) 取り組み

この第2回現地調査では、第1回現地調査時に提案を行った水牛糞・稲わら堆肥法の有効性の確認および今後のPedamaran農場内での試験の展開方向、ならびにコーヒーチェリーの堆肥化を通じた農家への有機農法の普及・展開の可能性を探るための調査を行った。

(2) 調査の内容

調査の内容は以下の通りであった。

- a. 第1回現地調査の際に提案したミミズ堆肥法および水牛糞・稲わら堆肥法の有効性ならびに妥当性の確認
- b. 投入材の成分分析ならびにミミズ堆肥法および水牛糞・稲わら堆肥法によって製造された堆肥の肥料成分分析の実施について提案
- c. 堆肥化過程における熟度の簡易検定法の提案
- d. 堆肥中の肥料成分の有効性確認のための栽培比較試験の提案
- e. 投入材の代替可能性の提案
- f. コーヒー栽培農家レベルにおいて簡易に実施できるような堆肥化の手法開発の提案

II. 研究成果と考察

1. 土壌調

第1回現地調査の際に、Pedamaran農園の8地点について行った土壌調査結果の概要を表2に示した。

土壌硬度についてみると、第1地点と第2地点は他の6地点に比べて表土の流出が少なく、元から柔軟な構造をもっていたと考えられた。第1地点はOrganicの試験が行われている所で、その対照地(対照区)として選んだのが慣行施肥の行われている第2地点である。第2地点に比べて第1地点では硬度が低く、投入されてきた刈草が土壌硬度の改善(有効土層の増加)に好影響を与えてきたと考えられる。第3から第8地点は柔軟な土層の厚さが薄く、比較的深い地点でも第3、4地点の26cm程度、他は21cm以下と浅かつ

表2 Pedamaran農園における土壌特性調査結果一覧表

調査日:2006年7月20日

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Organic 試験区	試験対照区 (慣行)						
土壌区分			黄土(No.173) テラス 通路下の斜面	粘土(D3) 東面傾斜	(E2) 心土むきだし 通路下方のテラス 重機使用	NI/8 改良モデル区 通路上部のテラス	K4 石が多い 道路の上部のテラス	PM88 見本園 元は水田 周囲 に排水溝あり
土壌硬度(cm)								
測定1	44.0	43.0	29.3	35.3	31.5	19.3	20.7	14.5
測定2	42.0	42.0	21.1	35.0	17.0	23.2	16.1	16.1
測定3	46.0	42.0	28.6	13.3	13.8	23.8	13.9	15.3
測定4	48.5	42.0	26.9	20.1	21.7	17.8	18.1	29.4
測定5	58.5			26.5				23.3
平均	47.8	42.3	26.5	26.0	21.0	21.0	17.2	19.7
透水性(mm)								
5分後	25	13	4	2	2	0	3	1
10分後		17	5	3	3	1	4	2
15分後	60	-	6	2	2	7	3	2
観察 樹体	葉黄変なし	下葉の先端黄化 下葉の一部黄化	Shade tree 生育不良			周辺には落葉した樹 が多数見られる 雑 草は生えている	周囲に痛んだ樹 はなし	
根	毛細根多数		毛根発育不良	太い根なし 細根のみ	毛根ほとんどなし 太い根のみ・変色	毛根ほとんどない 根色は白から灰色 が集中?	細根あり 表面層に根が集中?	根は見当たらず
土壌	土性良好	湿っている						重粘土
施肥	鶏糞・水牛糞	化成のみ	化成のみ	化成のみ	化成のみ	化成のみ	化成のみ	化成のみ
除草剤使用	なし				4月に散布			
測定者所感	土が軟らかい片手 でも簡単に挿せる		硬い 直管を10cm 挿入するのも困難	非常に硬い		非常に硬い		
その他					98年からチェリーが す投入しているが、 生育不良。手でテラス 造成を行ったところ は問題が少くない			

た。有効土層が浅い原因のひとつに、コーヒーノキの植栽時に表土を削ったことや降水による表土の流出があると考えられる。

透水性は、有効土層の深さ(土壌の柔軟さ)とほぼ対応しており、第2地点に比べて第1地点の透水性が高かった。第1、第2地点に比較し、第3から第8地点の透水性は著しく低かった。

このような土壌条件下におけるコーヒーノキの生育状況は、第1地点では枝葉の生長は良好で、健全細根も多数見られ樹体の生育は良好であった。有効土層の浅い地点では、黄変葉などの異常症状がしばしば見られ、また健全な細根が少なく、根の色や分布に異常が見受けられた。

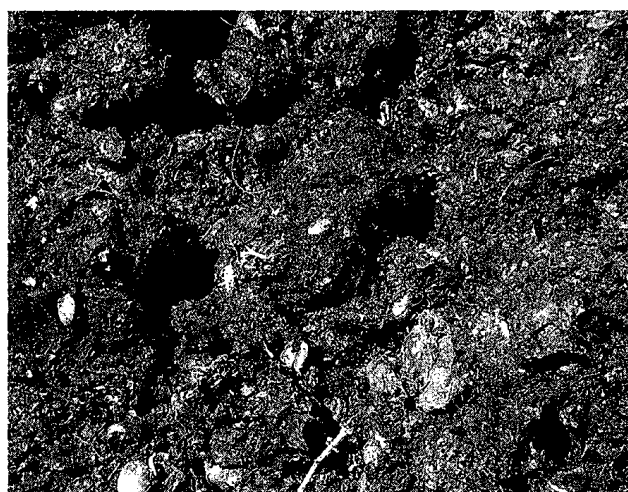
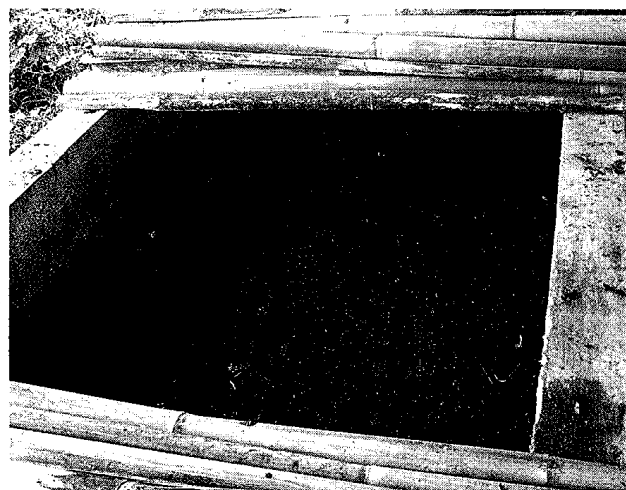


写真1. ミミズ堆肥製造のコンクリート枠と熟成中(左下)、および完熟(右下)した堆肥

2. 堆肥化手法とその優劣

1) ミミズ堆肥法

これは、中南米などで広く行われている方式であり、技術的には確立しているといえよう。したがって、P.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園のように敷地の余地、ミミズや中和剤の石灰の確保、また、コンクリート製設備の作成の資金的、労力的な余裕がある場合には、有効な方法といえよう。しかしながら、小規模コーヒー栽培農家への展開を図る上では、石灰の購入といった資金面の制約が発生する可能性も高く、切り返しという労力も必要となる。さらに植物性の繊維分が、コーヒーチェリーからのみ供給されることから、土壌改良の視点からは少し弱点があるといえてよいであろう。

2) 水牛糞・稲わら堆肥法

これは、トラジャ地域の現場資源を最大限に活かし、堆肥化することを想定して提案、実施された方法である。特に、現場資源の有効活用という視点に加えて、動物性のタンパク質からなる肥料分の補給、さらに植物性繊維分の補給による土壌改良の効果を高めるといった特徴を有している。今回の実験では、斜面を使い、テラスを作成するといった少し大掛かりな設備が設置されたが、小規模コーヒー栽培農家では、屋敷地や農地の一角で、それほどの資金や労力をかけることなく実施していける方法であるといえよう。投入する副資材としては、後述するように、水牛の糞に代えて豚糞や鶏糞でもよく、また稲わらに代えて野菜くずや草類を投入することで対応可能といえる。

3) 土壌改良の視点

表2で示したように、P.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園のOrganicの試験が行われている圃場と慣行施肥の行われている圃場での土壌の簡易調査によれば、土壌の硬度および透水性に関して、前者のOrganicの試験が行われている圃場のほうが明らかによい結果が得られた。これは、有効土層の厚みの差によるものである。このことから、植物繊維分の多い堆肥



写真2. 水牛糞・稲わら堆肥法の堆肥製造枠と熟成した堆肥

を投入することは、有効土層の積み増しに寄与し、土壤改良の効果を高めることに結びつくものと判断される。トラジャのコーヒー栽培地の多くが、火山性か石灰岩性の母岩からなる土壤であり、また年間の降水量も多く、しかも雨量強度も大きいことから、表土の流出は激しいのが一般的である。このような土壤条件のところでの有機肥料の投入は、一方で有機認証といった生産物の付加価値化に結びつき、他方で、有効土層の確保・増加といった土壤改良の役割が果たされ、コーヒーの量的・質的な生産増に結びつくものと期待される。

4) 課題

(1) 肥料成分分析の必要性

ミミズ堆肥法および水牛糞・稲わら堆肥法による肥料化の可能性ならびに方法の妥当性は確認されたことから、これらの手法による肥料

化の有効性、妥当性を数値的に裏付けることが不可欠である。このためには、投入試料(コーヒーチェリー、水牛糞、稲わら)、腐熟過程の試料(1ヶ月、2ヶ月)、腐熟堆肥化した試料に関して、また、Organic栽培区の土壌と通常栽培区の土壌に関して、pH、ECとともに肥料分であるN、P、K、Ca、Mg等の分析を行うことが不可欠である。なお、肥料成分分析は、P.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園には、そのための施設や機器が整備されていないことから、他の研究施設で行う方向で検討している^(注3)

(2) 投入材の混合比率

投入材のうち、水牛糞の確保に制約があるとすれば、水牛糞の投入比率(今までの実験では、20%相当)を、例えば10%あるいは5%に下げた実験を新たに建設する堆肥化施設で行うことも一考に値する。なお、この場合、水牛糞の投入比率によって、腐熟化の期間に差が出ることも想定されるため、腐熟化過程における温度変化などを調査するとともに、堆肥の肥料成分分析が必要である。

(3) 腐熟度のチェック

未熟な堆肥では、野菜の種などの発芽が抑制されることがわかっている。また、腐熟過程の鶏糞などをそのまま畑に投入した場合には、野菜などの生育に障害があるといった情報も得た^(注4)。これは、今回の2つの堆肥化試験によっても、投入材に混入している稲モミやコーヒー豆が、腐熟過程では発芽せず、完熟すれば、発芽することから確認された。このため、腐熟過程において、混入している稲モミやコーヒー豆などの発芽状況の目視とともに、堆肥の温度を測定することで、熟度の目安が得られる。このことから、腐熟過程の堆肥を水で抽出し、その抽出液を浸した培地に野菜の種などをまいて、その発芽の有無で、熟度を知ることが可能となる。

(4) 堆肥の施用量試験

今回の実験でできた堆肥の効果を評価するために、野菜を使った短期間の堆肥施用量試験、コーヒーノキの苗を使った中期的な堆肥施用量試験を行えば、堆肥の好適施用量を知るとともに、その効果を視覚に

訴える上でも効果があるといえよう。

a. 野菜による施用量試験

トラジャで入手可能な野菜の種を使い、例えば、土だけ、土に堆肥を10%、あるいは50%混ぜるといった比較試験区を畑あるいはポットで設け、発芽から収穫時期までの2~3ヶ月間、成長比較試験を行う。

b. コーヒーノキ苗による施用量試験

同様に、コーヒーノキの苗を使い2~5年間の期間にわたり、土だけ、土に堆肥を10%、あるいは50%混ぜるといった比較のための展示試験区を畑に設け、成長比較実験を行うことも推奨される。

(5) 投入材確保の問題と代替投入材の検討

今回のミミズ堆肥法にしても水牛糞・稲わら堆肥法にしても、出来る限り現場で入手可能な資源を動員する意図から提案、採用された堆肥化の手法である。しかしながら、P.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園においても、水牛糞や稲わらは、農場外の水牛市場や農家から入手しており、有機肥料化の手法をコーヒー栽培の農家レベルに展開するためには、水牛糞や稲わらといった投入材の入手可能性、代替性を十分に把握しておくことが不可欠である。したがって、稲わらに代えて、イネ科植物やコーヒー栽培の際のシェードツリーの葉なども投入材として活用できること、また、水牛の糞に代えて、豚糞や鶏糞なども投入可能であることの実証試験を行うことを提案したい。

なお、P.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園に関していえば、廃水処理水槽の汚泥は、有機物、繊維分として有効な発酵材料であり、コーヒー調製場から廃棄されるパーチメント分・シルバースキン分も有機肥料中の腐りにくい固形分として、土壌構造の改善に有益であり、双方とも堆肥化のための投入材として活用できると判断される。

Ⅲ. 今後の展開への試案

1. いくつかの開発課題 - 補助金の削減と地方分権、環境問題

1997年のアジア金融危機、翌年のスハルト体制の崩壊、その後の関税障壁

の撤廃といった国際化の進展、そして2001年からの地方分権の実施という一連の動きは、インドネシアの農業にも大きな変革をもたらした。これを簡単にまとめると、以下のような状況となる。

1) 補助金の削減

スハルト体制のもとでは、50%の補助金が肥料や農薬に付与されていたが、アジア通貨危機による中央政府の財政の悪化そして地方分権にもなう州・県レベルへの財政委譲にともない、これらの補助金は撤廃された(財政の余裕がある県では、独自に補助金を出しているが、これは例外といえる)。この結果、肥料や農薬の価格は、倍以上に値上がりし、当然ながら、農家レベルではそれらの使用が大幅に抑制されることになった。この結果、生産性の低下を引き起こしている。

2) 環境の劣化

スハルト体制の崩壊、地方分権による権限の委譲は、現場資源の無秩序な略奪に結びついており、トラジャのコーヒー生産地においても、農家は我先に山に入り込み、樹木の伐採・焼却によるコーヒー園の開墾に駆り立てている。これは、天然林の保水機能の低下をもたらし、旱魃、洪水、土砂崩れなどの災害の発生に直結する。このような開墾の背景には、コーヒー増産による所得確保という農家の意思があり、さらにはその背景には、スターバックスといった国際巨大資本の参入にともなうコーヒー販路の拡大といった従来以上のコーヒー生産に関する国際化の波もある。

2. 現場資源の動員による開発とその課題

インドネシアの財政問題の解決には多大な時間が必要であろうし、国際化の進展はますます加速するであろう。これは、コーヒー栽培農家にとっては、農薬や化学肥料は国際価格で購入せざるを得なくなり、生産物も国際価格での取引にさらされることを意味する。

1) コーヒー栽培農家の戦略

トラジャのコーヒー栽培農家が、このような状況下で、取りうる戦略は、栽培地の外延化を進め、粗放的(無肥料の低生産性)に生産を行うか、それとも自然農法・有機農法で既存のコーヒーノキを活用し、生産性(量と質)を高めていくかのいずれかであろう。

本研究では、現場にある資源を最大限に活用して、有機農法による集約的なコーヒー栽培を農家レベルで行いうるような簡便な技術、手法を開発し、コーヒー栽培農家に展開することを目指している。このような技術・手法は、農家にとっては、なんら多額の追加費用を必要とするものではなく、その効果が農家レベルで認識されれば、採用可能と判断される。ただし、このような有機農法採用による生産性向上(量と質)の効果の把握は、時間を要することが課題である。さらには、例えば、有機認証が村レベルで取れば、これは量と質を越えた付加価値の獲得となるのは間違いない。この意味からも、本研究成果のコーヒー栽培農家への展開の必要性は高いといえよう。

2) 農家への展開・普及のためのメカニズム

農家レベルで採用・実施可能なコーヒーチェリー堆肥化の適正技術の開発の目処はできてきた。次の課題は、このような技術を含む有機農法の有効性をいかに農民・農民組織へ展開・普及していくかである。そのための組織・体制作りを今後検討していくこととする。

おわりに

2006年の2回にわたる現地調査では、コーヒーチェリーとトラジャで比較的容易に入手可能な水牛糞・稲わらなどを混合して自然発酵、あるいはミミズによる堆肥化によって、比較的簡便な方法でコーヒーチェリーを堆肥化できることが確認された。ただし、試験を行ったP.T.Toarco Jaya社のPedamaran農園では、これらの堆肥の肥料成分分析が出来ないため、他の研究機関での分析の進められており、その分析結果が待たれている。

2006年度の基礎研究の成果を受け、2007年度以降は、農家レベルで採用・

実施可能なコーヒーチェリー堆肥化の適正技術の開発ならびにそれを活かした有機農法の農民・農民組織への展開・普及のための促す組織・体制作りのための基礎調査を行う計画である。

このような有機農法の普及・展開によって、コーヒーの生産性の向上にもなう農家所得の増大という直接的な経済面での効果のみならず、いわゆる循環型農業の形成による自然環境への負荷軽減・自然環境破壊の低減という効果の発現も期待されている。

注1 P.T. Toarco Jaya社はスラウェシ興産(株)と現地投資会社との合弁企業であり、スラウェシ興産(株)はキーコーヒー(株)と(株)東食が出資した日本側の投資会社である。

注2 中米のコスタリカで行われている手法である。中南米は良質のコーヒーが採れる産地として、かつ、栽培方法や精選管理も先進的であることで世界的に有名であり、廃棄物を出さない、環境に配慮した管理方法として、自分の農園、精選所で発生したコーヒーチェリーを堆肥化して圃場に返すという手法は広く用いられている。

注3 マロスの南スラウェシ州の農業試験場で分析が可能なら、あるタイミングで、契約を結び、継続的に分析を行う体制作りを行うことが推奨される。

注4 第2回現地調査の際に、南スラウェシ州ゴワ県マリノ地区を訪問し、有機野菜栽培農家のMr. Ilyasの畑(キャベツ、ねぎなど)を見学させてもらった際に、鶏糞(1年間倉庫に保管)を直接、畑に投入すれば、発酵が進み、土壌の温度上昇や“ガス”の発生などによって、野菜の根が痛み、生育障害を生じやすいとの説明があった。同氏によれば、「昔は、発酵させてから使っていたが、今は、そのまま畑に入れている」ということであった。

添付資料1: 第1回現地調査のスケジュールと調査内容

期間:2006年7月16日(日)~22日(土)片倉、澤登 現地にて桑原が合流

	月 日	内 容
1	7月16日 11:00 22:10	(終日移動:成田 → デンパサール → マカッサル) 成田発 デンパサール経由でマカッサルへ マカッサル空港到着、トアルコ社の車でホテルへ (マカッサル泊)
2	7月17日 9:00 17:00	(終日移動:マカッサル → トラジャ県ランテパオ) トアルコ社の社用車でトラジャ県、ランテパオに出発 ランテパオのホテル到着、その後トアルコの日本人スタッフ(土谷・桑原・佐々木氏)と会食をしながら打ち合わせ (ランテパオ泊)
3	7月18日 8:00 9:00 午後 18:40	(終日 トラジャ、キーコーヒー農場) 土谷氏、桑原氏、現地役員のジャビル氏と共に、トアルコの社用車で Pedamaran山中腹にあるキーコーヒーの直営農場・加工所へ 9:00 コーヒー農場到着後、午前中は事務所及びその周辺で現状視察及び検討会 ・ ユスフ農場長、ジャビル氏等、生産現場の責任者から状況説明 ・ コーヒーチェリーを使ったミミズ堆肥の試験現場、収穫したコーヒーの加工工程(脱肉、加工、乾燥、選別、他)、有機性廃棄物(コーヒーチェリーかす、パーチメントハスク、廃液)などの視察 ・ コーヒー園視察、有機栽培試験圃場、農場内脱肉施設、慣行栽培圃場、モデル圃場視察。ランテパオのトアルコ社で行われているコーヒー豆の収買・品質管理システムを見学 (ランテパオ泊)
4	7月19日 8:00 11:00 15:00	(終日:土谷氏同行、高地山間部のコーヒー栽培の現状、収買・品質管理システムを視察) 11:00 Pangli, Tinimbayo Batutumongaを通過して、高地山間部のコーヒー産地Umaへ。 15:00 Uma 到着、高地山間部にあるトアルコ社の収買所、モデル農場、馬を用いた集荷、現地における品質管理様式などを視察。 ランテパオ帰着 (ランテパオ泊)
5	7月20日 午前中 午後	(終日:直営コーヒー農場) 直営コーヒー農場に関する過去の調査報告書及びコーヒー関連の資料の検討、農場の現状調査に関する方法の検討と準備(調査用の器具など) 午後 土壌調査、土壌サンプル収集、夜は 会食をしながら最終打ち合わせ

	月 日	内 容
6	7月21日 午前中 夕方	(移動:ランテパオ → マカッサル → デンパサール → 成田) 空路でマカッサルへ、到着、那須野氏と合流、トアルコ社の車で、昼食に。ハサヌディン大学のアグネス教授を交え、情報交換及び意見交換 マカッサル空港発、デンパサール、ジャカルタ経由GA880便で成田へ(機中泊)
7	7月22日 9:00	成田空港着

添付資料2: 第2回現地調査のスケジュールと調査内容

期間:2006年12月16日(土)~25日(月)谷本、片倉

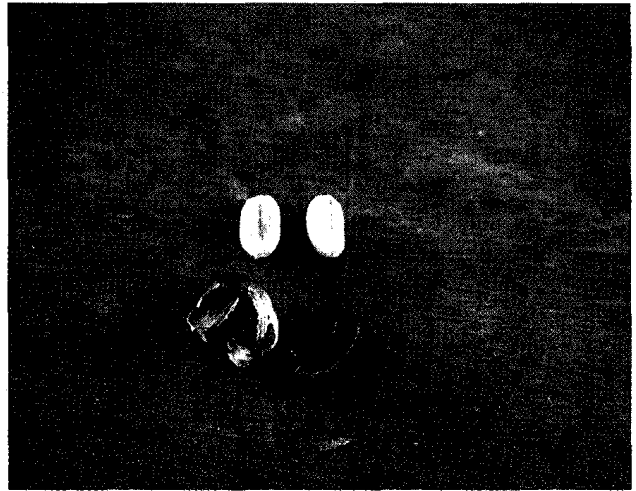
	月 日	内 容
1	12月16日 11:00 02:15	(終日移動:成田 → デンパサール → マカッサル) 成田発 デンパサール経由でマカッサルへ マカッサル空港到着、マカッサルのホテルへ(マカッサル泊)
2	12月17日 9:00 15:00 18:00	(終日移動:マカッサル → トラジャ県ランテパオ) トアルコ社の社用車でトラジャ県、ランテパオに出発 (P.T.Toarco Jaya土谷氏、佐々木氏が同行) エンレカン県の畑作地帯を実査 ランテパオのホテル到着(ランテパオ泊)
3	12月18日 9:00 10:00 15:00	(終日 Pedamaran農場) ランテパオのホテル発 Pedamaran農場到着後、午前中は事務所でユスフ農場長、ジャビル氏、佐々木氏と調査のスケジュール打ち合わせ、堆肥の腐熟度検定法の資料の説明。その後、ミミズ堆肥法、水牛糞・稲わら堆肥法、有機栽培試験圃場、慣行栽培圃場などを実査し、意見交換 ランテパオのホテル到着(ランテパオ泊)
4	12月19日 午前 夕方	(終日:Tondli Takの旧集買所) ランテパオのホテル発 Tondli Takの旧集買所実査(農業大学校化の可能性調査) ランテパオ帰着(ランテパオ泊)

	月 日	内 容
5	12月20日 午前 夕方	(終日:Pedamaran農場) ランテパオのホテル発 Pedamaran農場到着後、肥料成分分析の必要性、水牛糞・稲わら堆肥法の投入材の混合比率および代替投入材、堆肥の腐熟度検定法および施用量試験、レインフォレスト認証のためのシェードツリーの考え方などについて提案および意見交換 ランテパオのホテル到着(ランテパオ泊)
6	12月21日 午前 夕方	(終日:Pulu Puluの集買所を実査) ランテパオのホテル発 Pulu Puluの集買活動を見学、周辺を実査 ランテパオのホテル到着(ランテパオ泊)
7	12月22日 午前 夕方	(移動:ランテパオ → マカッサル) 空路移動 JICAマカッサル事務所橘氏、芳島氏、高沢専門家、アジ研松井氏と会食しながら意見交換(マカッサル泊)
8	12月23日 午前 夕方	マリノ県の有機農法栽培地の実査(アジ研松井氏、JICAマカッサルIdaさんが同行) マカッサル-デンパサール(バリ)に移動 佐々木さん、赤松さんと会食しながら意見交換
9	12月24日 午前 午後 夜	JICA支援マングローブ情報センター訪問赤松氏と意見交換(2007春の多目的アワーでの講演内容の件) デンパサール空港発
10	2月25日 朝	成田空港着

参考写真



収穫期のコーヒーチェリー



コーヒーチェリーの果皮と種子



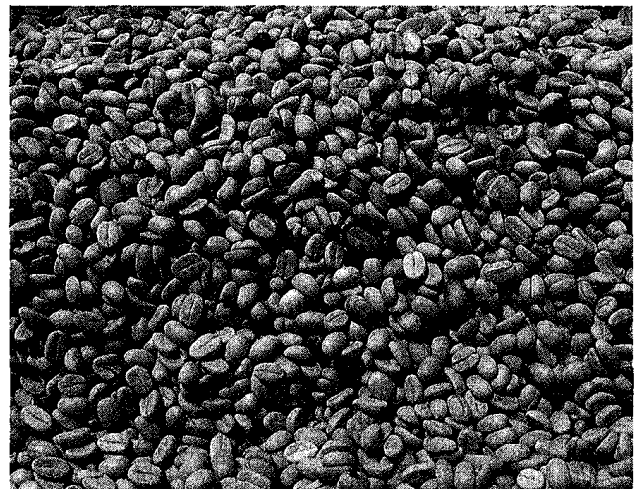
収穫したコーヒーチェリー



種子を分離した後のコーヒーチェリー



種子を分離した後のコーヒーチェリー



分離・洗浄したコーヒー種子