

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25570005

研究課題名(和文) タンザニアにおけるタケ酒の商品開発と環境保全

研究課題名(英文) Commercialization of Bamboo Wine and Environmental Conservation in Tanzania

研究代表者

伊谷 樹一 (Itani, Juichi)

京都大学・学内共同利用施設等・准教授

研究者番号：20232382

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：林の劣化が深刻なアフリカの半乾燥地域において、在来のタケを植林体系に組み込むことで環境保全と農村の生活改善を両立する可能性について検討した。タンザニア南部では、アフリカに広く分布する *Oxytenanthera abyssinica* という木本性のタケからウランジという酒を造り販売している。この研究では、世界的にも類い希なこの酒の製造方法を詳細に記録するとともに、そのメカニズムを解明した。また、ウランジ特有の風味を化学的に分析し、それを損なわずに再現できる方法を見つけ商品化の可能性を見いだした。さらに、この竹林がもつ環境保全の機能についても確認し、短・長期的な植生復興のあり方を構想した。

研究成果の概要(英文)：This study indicated a possibility that an indigenous bamboo in Africa can contribute to both of the environmental rehabilitation and development of rural economy in the deforesting areas of semi-arid zones. In southern Tanzania, the people make a local beverage of a woody bamboo (*Oxytenanthera abyssinica*) called ulanji and sell it in the local bars. I documented the making process of a unique beverage and clarified the brewing mechanism through the observation and chemical analysis. At the same time, I found a measure to reproduce the taste of fresh ulanji for commercialization, and then its possibility for soil conservation. This study suggested the availabilities of perennial herbaceous plants for environmental conservation and stability of livelihood in rural area of Africa.

研究分野：地域研究

キーワード：タケ アフリカ 酒 発酵 商品開発 ブレンド

1. 研究開始当初の背景

東アフリカでは、経済活動が活発化するのにもとない林産資源の販売や農地の拡大を目的として広大な林が伐採され、林の草地化や砂漠化が深刻な問題となっている。そのような状況下で政府や ODA が主導する環境保全や植林に関する事業が繰り返されてきたが、低迷する農村経済のなかでは住民の積極的な協力は得られず、顕著な改善が見られないまま林の破壊は継続されている。植林は林を再生するための積極的な手段であるものの、長期的な展望に立った事業でもあり、アフリカ農村の経済状況を考えると短期的な収入の道も並行して構想しておく必要があるだろう。現代アフリカの環境問題を考えるとき、生態と経済の両面において、長短期の効果を視野に入れた環境復興計画を構想していくことが求められている。

2. 研究の目的

申請者はこれまで、アフリカの農村において環境保全と地域経済の向上を両立する方策を模索・試行してきた[掛谷・伊谷 2011]。その1つは、植生の自然な遷移に沿った植林計画、すなわち木本が失われた草地にいきなり樹木を植栽するのではなく、その中間に多年生草本が卓越する植生段階を置き、土壌の回復と安定を待って樹木の植栽を本格化するというものであった。一方、植林事業が停滞する社会的要因は、植林が短期的な経済効果をもたらさないために、住民の協力を得られなかったことにある。そこで本研究では、短期的な経済効果をもたらす多年生草本を選抜し、それを植林体系に組み込む計画を立てた。そして、対象となる草本の植物学的特性と環境保全機能に関するデータを収集するとともに、経済効果を向上させる可能性について検討した。具体的には、アフリカに広く分布する *Oxytenanthera abyssinica* (タンザニアではウランジと呼ばれる) という木本性のタケを対象に注目し、タンザニア南部のイリンガ州においてこのタケから酒を造りつつ、土壌を保全している地域の実態を調査した。

3. 研究の方法

本研究では、植林体系の見直しを念頭におきながら、相互に深く関連した3つの課題に取り組み、その成果を統合して持続的な環境保全計画の構想につなげていくことを目指している。

1) ウランジ酒の生産工程および生育・収量の最適条件

ウランジ酒というきわめてユニークな利用形態をもつタケについて、その栽培方法を観察と聞き取り調査から明らかにした。

2) 発酵を止める加工技術の構築

ウランジ酒の流通の拡大とそれにもなう商品価値の向上を意図して、ウランジ酒特

有の風味を保つための方策について検討した。具体的には、ウランジ酒の瓶詰めを目的として、発酵を停止するための加工技術についていくつかの実験を実施した。

3) 竹林が周辺環境におよぼす影響

ウランジ竹林がもつ環境保全機能を、竹林内外の土壌・植生のデータをもとに実証的に確認した。

そして、これらの成果を統合して、ウランジの可能性を総合的に検討した。この3つの研究課題は、新たな植林体系の構築という計画のなかで、相互に深く関連している。

4. 研究成果

1) ウランジ酒の生産工程および生育・収量の最適条件

タケノコの先端を切除すると、その切断面から樹液が染み出てくる。1週間ほど経つと切断面に現地語でマボソと呼ばれる泡が現れ、樹液が自然発酵しはじめる。タケノコの切断面に竹筒を取り付け、流れ出る酒を集めたのがウランジ酒である。人々は樹液が継続的に滲出するように、朝夕2回の採集時に切断面を鋭利なナイフで薄く削る。1本のタケノコからは2~3週間くらいしか酒を採集できないが、雨季の初めから乾季の前半まで新たなタケノコがつねに萌芽してくるので、タケノコを次々と変えながら1年のうち8ヵ月くらいはウランジ酒を採集することができる。

ウランジはふつう茎、あるいは塊茎を移植して増殖する。移植から2~3年で群落を形成し、酒の収穫が可能となる。竹林管理の仕方や気象条件によって、酒の採集量や味は大きく変わるといわれている。ウランジ生産者は、発生したすべてのタケノコから酒を採集するのではなく、幾本かのタケノコは先端を切らずにそのまま生育させる。酒の原料となる樹液は、成竹が光合成によって生成した糖が地下茎を通して転流されてきたものであるから、竹林の受光体勢や健康なタケノコの選抜が酒の収量に大きく影響していた。ウランジの桿は、下位節間に中空ができないが、生長した上位の節間には中空ができるという性質がある。彼らはわざとウランジを採集しないタケノコを残し、そのまま成長させて上位の中空のある節間は酒を溜める竹筒として利用していた。

ウランジの生産者によれば、高温・多湿なときに多くのタケノコが萌芽し、同時にウランジの滲出量も増加するという。ただし、タケノコの太さと滲出量の間には相関関係はないようで、むしろ太いタケノコは竹筒用に、細いタケノコはウランジ採取用に使われていた。

ウランジの栽培には、谷に近い比較的湿潤な場所が適していて、タケノコが萌芽する季節も長い。湿潤な立地は滲出量にも影響する

が、ウランジの品質とは直接関係がない。むしろ雨が少し減った時期の方がウランジ酒の品質は良く、もっとも良質のウランジが採れるのは雨季の終わった5~7月頃であるという。また、竹林の管理方法によってウランジの収量と品質に差が出てくる。古い桿を適切に間引き、竹林内の残渣を取り除いて明るく清潔な林床を保つことで、竹林の受光態勢がよくなるとともに、タケノコの発生が増え、害虫が減り、ウランジの糖度も増すという。

2) 発酵を止める加工技術の構築

かつてタンザニアのイリンガ州でウランジ酒の瓶詰めが販売されていた。それを買って飲んでみたことがあるが、ウランジ酒の特徴である爽やかな風味と甘みは消えていて、現地の酒場で飲む新鮮なウランジとは比べものにならないほどまずかった。2012年6月に、本研究の予備調査としてイリンガ州を訪ね、このウランジ工場の社長を捜し出してインタビューした。社長によると、村々からウランジ酒を買集め、それを大鍋で煮沸して発酵を止め、熱い液体のまま瓶詰めにしていったという。煮沸によって発酵の停止には成功したが、アルコールと風味は飛んでしまった。それでも、しばらくの間は故郷を懐かしむイリンガ出身者が購入していたが、やがて経営が悪化し、工場を閉鎖してしまった。

発酵停止にはいくつかの方法があり、ウランジ酒を耐圧容器に密閉して湯煎する方法を試してみたが、冷ましてから試飲したところ、アルコール度数やウランジの風味は保たれていたものの、わずかに不快な硫黄臭がした。ウランジ酒を煮沸したことで酵母菌が死滅し、酵母菌に含まれる硫黄が酒の中に溶け出てきたためと思われる。この硫黄臭を抜くことができれば、密閉湯煎も発酵を停止させる一つの方法となるかもしれない。

ウランジを分析するために、酒を収集して村々をまわった。酒は2~20リットルのペットボトルに入れて栓をして運搬したが、発酵中であることを示す気泡が栓に立ち上っていて、時間が経つと容器は膨張していった。定期的に容器の栓を緩めてガスを抜いてやらなければならなかった。ウランジは採取後にどのくらいの時間発酵を続けるのかを確かめるために、容器が膨張しなくなるまでの時間を計測した。その結果、発酵は採取後約10時間でピークを迎え、その後は徐々に鎮まっていた。しかし、48時間経っても、わずかにではあるが発酵は継続していた。

この採取後48時間を経過し、ほとんど発酵が停止したウランジを凍結し、日本に持ち帰って高速液体クロマトグラフィーでグルコース、フラクトース、リンゴ酸、乳酸、酢酸の含有量を測定し、ガスクロマトグラフィーでアルコール濃度を測定した。そして、2012年の予備調査で測定した、採取後2時間のウランジの値と比較した。2012年の予備調査の結果では、採取直後のウランジにはグルコース

のほか、フルクトースやリンゴ酸が含まれていることが分かっていた。ちなみに、添加物のない自然発酵の酒類にフラクトースやリンゴ酸が含まれることは珍しく、それもウランジの大きな特徴である。また、採取直後にはアルコール含量がきわめて低く、酒というよりもむしろ清涼飲料水に近かった。

ところが、48時間放置するとほぼ発酵は停止し、その成分にはグルコース、フラクトース、リンゴ酸はほとんど含まれておらず、アルコール、乳酸、酢酸の含量が増加していた。発酵が停止したのは、発酵の基質となる単糖類が使い尽くされたためと考えられた。試飲してみても、風味や甘みは失われ、酸味のあるアルコールになっていた。それは、かつて飲んだウランジの瓶詰めを彷彿とさせる味であった。

ウランジ酒のおいしさは、まるやかな舌触りとほのかな甘い香り、そして甘みとアルコールが絶妙のバランスが渾然一体となっているところにある。採取直後は甘みだけで、採取後20時間も経てば風味は失われてしまうので、良質のウランジを味わえるのは採取してから10時間ほど経った数時間だけということになる。しかし、実際には地元の人たちは一日中おいしいウランジを味わっていた。その秘密はブレンドにあった。ウランジのもとになる糖液は、成竹の葉から篩管を通過してタケノコの切り口にまで転流されてくる。ウランジ採集者は、篩管を構成する篩細胞は生きた細胞であるため、ナイフで傷つけられると細胞は死に、しばらくすると転流も止まってしまう。そこでウランジ採集者は、朝夕2回、タケノコの切り口を更新し、そのたびにウランジを回収している。この朝と夕方ウランジを合わせることで、甘みとアルコールを備えた絶妙のウランジをいつも味わえるのである。

ウランジ酒は時間が経てば自然に発酵を停止する。一方、採取して間もないウランジを凍結するなどして発酵を一時的に停止させ、飲む前に2つの酒をブレンドすれば、現地の風味を再現できるはずである。この発見は、今後の商品開発にとってきわめて重要な示唆を与えてくれるだろう。

3) 竹林が周辺環境におよぼす影響

アフリカのタケには5種類の在来種が知られているが、大陸全域に分布しているのはウランジ (*O. abyssinica*) だけだといわれている。ウランジは落葉性の木本タケで、その桿はさまざまな工芸品に加工される。ウランジの地下茎は、日本のマダケやモウソウチクのように長く伸びず、タケノコは成竹の株元から発生するので、桿が束生する密集した群落を形成する。そのため、畑を縁取るように植えても、畑のなかに株が侵入してくることはない。年月を経るにつれて竹林内の林床の土が盛り上がり、ウランジ畑では地表面に大きな凹凸が形成される。こうした地表の凹凸

が貯水機能や土壌浸食を抑える役割を果たし、また繁茂した群落は雨滴浸食を和らげる。そして、乾季の落葉は周囲に多量の有機物を提供するとともに、地表を覆って雨滴浸食を抑えていた。

こうしたウランジ竹林の環境保全効果は、どの栽培者も認めるところであった。ただし、ウランジがどのような環境を好むかについては必ずしも意見は一致しなかった。観察と意見を総合すると、ウランジは地下水に強く依存しており、地下水位が高い場所ではどこでも生育するが、乾燥した場所では地下水の流れに沿ってしか活着しないことが分かってきた。

地下水の通り道は、地表ではわずかに窪地になっていることが多く、そういう場所は豪雨の際にガリーが形成され、ガリー浸食が起きやすい。ウランジはそういう場所に活着し、土を盛り上げてくれるので、地表水の流速を落とし、ガリー浸食を抑えるために使えると考えられる。

ただし、ウランジの葉はウシとヤギが好んで食べることも分かった。ウランジの導入には家畜の食害に十分な注意が必要である。それはウランジが飼料としても使えることを意味していて、川辺などに群落を形成することで、そこを放牧地として利用できる可能性もある。

以上のように、ウランジのような生長の早く多機能な多年生草本を地域の生産システムのなかに適切に取り入れることで、環境保全や生活改善に短期間で効果を出すことが期待できる。アフリカのタケは、これまでほとんど注目されず研究もされてこなかったが、アフリカの環境保全と農村の生活改善にとって多くの可能性を秘めた植物であるといっていよう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 7 件)

- ・黒崎龍悟,岡村鉄兵,伊谷 樹一, 2014, タンザニア南部高地における住民主体の小型水力発電の展開, アフリカ研究, 85, 85
- ・伊谷樹一, 2014, ストローで飲むシコクビエの酒, 『アフリカの酒』, 京都大学アフリカ地域研究資料センター, 10-11
- ・伊谷樹一・原子壯太, 2014, タケから生まれる酒ウランジ, 『アフリカの酒』, 京都大学アフリカ地域研究資料センター, 28-29
- ・伊谷樹一, 2015, タンザニアの竹酒, 宮津・竹の教科書 2014 24-25
- ・Okamura, T., R. Kurosaki, J. Itani, M. Takano, 2015, Development and Introduction of a Pico-hydro System in Southern Tanzania. African Study Monographs, 36(2), 117-137

- ・伊谷樹一 2015. 土地の私有化と植林 タンザニア南部の事例 . 日本アフリカ学会第 52 回学術大会 犬山国際観光センターフロイデ . 犬山・愛知県 . 2015 年 5 月 24 日 .
- ・伊谷樹一, 2016, アフリカで木を育てる, Field Plus No. 15, 東京外国語大学 14-15

[学会発表](計 5 件)

- ・伊谷樹一, 2013, タンザニアにおける環境保全とマイクロ型水力発電(1) ムベヤ州モンバ県での取り組み , 日本アフリカ学会第 50 回学術大会, 東京大学, 5 月 25 日
- ・伊谷樹一, 2015, 土地の私有化と植林-タンザニア南部の事例, 日本アフリカ学会第 52 回学術大会, 犬山国際観光センター “フロイデ”, 5 月 24 日
- ・伊谷樹一, 2015, タンザニアにおけるタケの分布と利用, 第 77 回 民族自然誌研究会, 2015 年 1 月 24 日
- ・伊谷樹一, 2016, タンザニア南部における燃料事情と植林 牧畜との関係をめぐって, 日本アフリカ学会第 52 回学術大会, 日本大学生物資源科学部, 6 月 5 日
- ・伊谷樹一, 2016, タンザニア・環境劣化の最前線地域における循環型資源利用モデルの構築, 2016 年度第 3 回オープンセミナー & 第 58 回名大祭研究公開セミナー, 7 月 12 日

[図書](計 6 件)

- ・伊谷樹一, 2014, 生態環境, 松田素二編『アフリカ社会を学ぶ人のために』, 世界思想社, 43-55
- ・伊谷樹一, 2014, 総説-農学, 日本アフリカ学会編『アフリカ学事典』, 昭和堂, 550-561
- ・伊谷樹一, 2014, アフリカの酒 京都大学アフリカ地域研究資料センター
- ・伊谷樹一 2016. 生業と生態の新たな関係 . 重田眞義・伊谷樹一編『争わないための生業実践 - 生態資源と人びとの関わり』(アフリカ潜在力シリーズ 太田至 総編集 第 4 巻) 3-16. 京都大学学術出版会 .
- 重田眞義・伊谷樹一, 2016, アフリカ潜在力 4, 争わないための生業実践 生態資源と人びとの関わり , 京都大学学術出版会
- 伊谷樹一, 2016, 環境・感染症問題, 宮本 正興・松田 素二 編著『新書アフリカ史』, 講談社現代新書(印刷)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊谷樹一 (ITANI, Juichi)
京都大学・アフリカ地域研究資料センター・
教授
研究者番号：2 5 5 7 0 0 0 5

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし