

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：12605

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K14815

研究課題名(和文) 遷移型アグロフォレストリーの経営動態分析：アマゾン日系農業の展開と将来予測

研究課題名(英文) Dynamic Analysis of Successional Agroforestry Management: Development History in Japanese Colony in Amazon Region, Brazil and Its Future Prospects

研究代表者

千年 篤 (Chitose, Atsushi)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授

研究者番号：10307233

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、アマゾン下流域に位置するブラジル連邦共和国パラ州トメアスー市の日系入植者が開発した遷移型アグロフォレストリー(SAFTA)の形成に至った経緯及び現在の到達点の特徴を農業経営の観点から考察した。2016年2月及び4～5月に現地関係機関から関係資料を収集するとともに、日系農家25戸を対象に農家経営調査を実施した。現地調査をベースにした実証分析により、SAFTAとは、日系農業者が、国内経済の混乱、国際商品作物の市況変動、熱帯特有の気候変動等に晒されるなか、モノカルチャーは不安定であるという経験を経て、試行錯誤の末、行き着いた合理的かつ柔軟性のある果樹複合経営であることを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to investigate the characteristics of SAFTA, which is the successional agroforestry system developed by Japanese immigrants in Tome Acu in Para of northern Brazil and its development history from a farm management point of view. In February and in April through May, 2016, we conducted the field study under which various data and information were obtained from local organizations as well as through the farm management survey for 25 Japanese-Brazilian farms. Our analysis of the data obtained reveals that SAFTA is a rational and flexible farm management system based on multiple fruit trees and crops and is viewed as the consequence of repeated trails and errors by Japanese immigrants who had pursued the optimum farm management, in face with catastrophic national economy, great price volatility in international commodity markets and unstable and rapidly-changing tropical environments, and the aftermath of damages on pepper cropping due to its monoculture.

研究分野：農業経済学

キーワード：アグロフォレストリー アマゾン 商業的複合農業 混植 複合果樹経営 日系農家の階層分化

1. 研究開始当初の背景

近年、気候変動、砂漠化等、生物多様性の劣化等の地球規模の環境問題が深刻化するなか、適切な森林保全・管理が喫緊の課題となっている。特に発展途上国では、商業資本による森林伐採とともに貧困層の薪炭や食糧作物用農地の獲得のための森林伐採の抑制が必要とされている。こうしたなか、アグロフォレストリー(AF)が、残された森林生態系の保全に貢献する有効な手段として注目を集めている。その代表事例の1つとしてアマゾン下流域に位置するブラジル連邦共和国パラ州トメアス市(Tomé-Açu)の日系入植者が開発したAF(Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu = SAFTA)が知られている。

SAFTAを含むアマゾンのAFに関する先行研究は、輪作・間作・共作の体系に注目した農業生産方式の形態や生態学的利点の解明が中心であった。Subler & Uhl (1990)は、SAFTAを「焼畑休閑地の二次遷移植生を有用樹種に置換した作付け体系」とし、山田(2005)は、平面・空間・時系列複合栽培の「遷移型アグロフォレストリー」と評した。また、高バイオマス生産量、温室効果ガス吸収、森林・土壌・生物多様性の保全、労働集約性、高収益性・安定性、日陰の涼しい労働環境等がAFの利点として挙げられている(Curren et al. (1995)等)。一方、農業経営面に関する先行研究は限られるが、アマゾン地域でのAFの普及・定着には収益性が重要であると指摘され(Vosti et al. (2002)等)、分析は調査時点でのAF及び複合経営と焼畑農業や牧場経営との収益性比較が主体となっている(Toniolo and Uhl (1995)、Perz (2004)等)。そこでは、現地調査により収集したデータを基に標準的経営モデルにおける試算または定量化可能な変数を対象にした計量分析が採用され、地域特有の歴史性に配慮しつつ、AFや複合農業経営に至った経緯まで、踏み込んだ時系列的分析はなされていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、SAFTAの“農業経営方式”として確立した経緯と現時点での到達点の特徴を考察することにある。市場条件などの社会経済状況の変化及び日系移住地に起源をもつ地域社会の変容に自主的に対応してきた成果がSAFTAであるという視点に立ち、SAFTA形成に至った背景とその現在の特徴を明らかにし、それを踏まえ、今後の展望についても考察する。

3. 研究の方法

本研究では、実証分析を中核に据え、理論分析を補完的に行った。実証分析は、トメアスー総合農業協同組合(Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu: CAMTA)等の現地関係機関及び農家経営調査から入手した資料・データを用いて行った。理論分析は、実証分析から得られたSAFTA経営の特徴を踏まえ、動

学的最適化モデルを構築し行った。導出された結果は今後の展望に関する考察の理論的根拠とした。

4. 研究成果

2016年2月及び4~5月に実施した現地調査により入手した主な資料は、『事業及決算報告書 トメアスー総合農業協同組合』各年版、トメアスー総合農業協同組合・組合員営農基礎データ、『みどりの大地 - トメアスー開拓50周年史』(トメアスー開拓50周年祭典委員会、1979)、『アマゾンの自然と調和して - トメアスー開拓70周年記念誌』(トメアスー開拓70周年祭典委員会記念誌委員会、2009)等である。また同期間中、日系農家25戸を対象に農家経営調査を行った。主な聴き取り内容は、SAFTA形成前後の1970年以降の経営変遷、経営現況、今後の意向等である。

以上の資料・データ等を利用して考察したSAFTA形成に至った背景とその現在の特徴は、以下のように要約される。

(1) SAFTA形成の初期条件(1929~1960年代前半)

日系農業者だからこそSAFTAを生み出せたと仮定すれば、SAFTAの形成につながる日系特有の条件とは、どのようなものであったのだろうか。そうした条件は、SAFTA形成の初期条件とみなせよう。具体的には、商業的複合農業の導入、産業組合の設立、生物資源の収集・蓄積、コショウ景気、日本との関係継続が、SAFTA形成の重要な初期条件として位置づけられる。

商業的複合農業の導入・定着

1929年以降の開拓当初、入植者たちは原生林を開墾し、自給及び出荷向けに陸稲・雑穀ならびに野菜の栽培に主に従事した。畑作という特性ゆえ、当初から複合経営は必然であった。アマゾンでは従来、焼畑移動耕作と天然林産物採取を主とする自給的な粗放農業が基本であった。そこに、入植してきた日本人が、販売を目的にした耕作と、栽培管理型の複数商品作物の生産を基盤とする集約的な定着農業を導入し、以降、試行錯誤を重ねながら商業的複合農業を発展させていった。

産業組合の設立 - 農産物共販体制の確立

地域農業の展開において重要な役割を担ったのが産業組合である。沿革は1931年にペレンへの共同出荷のために設立されたアカラ野菜組合に遡る。陸稲米・雑穀の販売や生活必需品の購買部が設けられ、1935年にアカラ産業組合に改組された。南米拓殖株式会社(南拓)の入植事業の整理・縮小により、植民地の自治ならびに産業組合の強化の方針が打ち出された。以降、アカラ産業組合の機能は拡充・強化され、組合は移住地において中核的な役割を担うようになった。

第二次大戦中、組合活動は停止を余儀なくされた。しかし戦後、現地日系移民の努力により、活動が復活し、1949年9月にトメアス

一混合農業産業組合（CAMTA、通称トメアスー産業組合、現在はトメアスー総合農業協同組合）と改称され、公認の産業組合として登録された。以後、トメアスーでは様々な作物が導入されていくが、その過程で、州都ベレンから約 120km に位置し流通面で不利な状況にあるなか、共同出荷体制の存在は日系農業者の営農計画を支える存在であった。

熱帯生物資源の収集・蓄積

入植当初、南拓はカカオ栽培の導入に取り組んだが失敗に帰した。その後、アマゾンの自然条件に適した有望な永年作物を見出すため、トメアスー、トメアスー、カスタンヤール（Castanhal）、モンテアレグレ（Monte Alegre）に熱帯農業試験場を開設し、在来種を含め国内外から様々な樹種を採集し試験的に植え付けた。一方、入植者たちは、農業経営の改善を目指し、地域の自然条件に合致した適正商品作物の探索を続けた。南拓農業試験場の閉鎖後も、原生林由来の果実や樹脂を生産する在来樹種を中心に、様々な木本作物を試行的に庭先に植え付けた。自給用果樹のほか、金を産む木への願望もあれば、植物好きな入植者が森で見つけた珍種を、半ば遊び心で播種、移植あるいは挿し木したケースも少なくなかった。とりわけ、日本の山村出身者には、故郷とアマゾンで森林生態は異なるものの、森林の構成樹木が潜在的価値をもっていることは当然と認識され、植林は家産形成への投資であるともみなされていた。

南拓農業試験場を中心に 1930～1940 年代に植えられた樹種は、果物、木の実、油を採取できるカカオ、ガラナー、パラゴム、パイア、アンジローバ、クプアスー、コーヒー、パラダイスナッツ、ブラジルナッツに加え、材木用のローズウッド/紫檀やセードロなど 35 種を超える。

戦後、トメアスー復興の原動力となるコショウも南拓の遺産である。トメアスーのコショウは、遡れば、トメアスーの初期入植者のリーダーの加藤友治（1898～1956）氏が、南拓撤退により閉鎖されたアサイザール（Açaizal）熱帯農業試験場から譲り受けた苗に行き着く。

コショウ景気

終戦直後の国際市場での需要逼迫を背景に、戦前に細々と植えられていたコショウが、終戦後の動乱のなか瞬く間にトメアスーの最重要商品に転じた。その背景には、第二次世界大戦中、コショウの主要産地であったインドネシアなどの東南アジア諸国では戦争により生産量が激減し、戦後においても独立に伴う食糧自給強化が優先されたため生産復興が遅れた状況があった。

コショウは 1950 年前後に CAMTA の販売収入において陸稲、野菜を抜き第 1 位の基幹作物となり、以後 10 年を待たず、トメアスーは世界有数のコショウ産地となった。最盛期の 1960 年前後にブラジル産コショウは国際市場で 7% のシェアを占めていたが、うち

約 80% はトメアスーの出荷物であった。

コショウはトメアスー日系移住者が長年待ち望んでいた適性作物であった。トメアスー産コショウは国際市場において品質、価格の面で十分な競争力を有していた。トメアスーの気候・土壌条件がコショウ生産に適していたうえ、他の生産地域に先駆け、肥料と農薬の投入による集約的な栽培方法が確立・実践されたからである。また乾燥物で重量当たり単価が高く、荷傷みが小さく長期貯蔵が可能であったため、流通面においても遠隔産地であるトメアスーに適した作物であった。

日本との関係継続

トメアスーへの入植は日本の国策に沿って行われた。殖民事業を開始した南拓はカカオ生産、さらには鉱山開発においても成功せず、1935 年に事業の整理・縮小に追い込まれ、撤退を余儀なくされた。大戦勃発後、日本との関係は途絶えたが 1953 年に呼び寄せ移住が再開され、1962 年に第二トメアスーが建設された。以降、海外移住事業団のもとで熱帯農業研究や営農資金の提供などの支援事業が実施された。日本から専門家が熱帯農業試験場（INATAN）に派遣され、コショウ病害や新たな作物導入に関する研究ならびに系統選抜や栽培方法に関する講習が行われた。

以上、SAFTA の基盤を成す、商業的複合農業の定着、農産物共販体制の確立、熱帯生物資源の蓄積、いずれも遡れば、南拓の殖民事業ならびに初期入植者たちの遺産である。多品目・市場出荷指向型 AF である SAFTA は、こうした遺産の恩恵を直接的、間接的に享受しつつ、発展していったのである。

(2) SAFTA 導入・形成過程（1960 年代前半～1990 年代前半）

コショウのモノカルチャーの壊滅

コショウ景気は長くは続かなかった。1950 年代中葉からコショウ価格は下落基調に転じた。こうした状況のなかでも、トメアスーでは増産が続けられたが、産地内に深刻な事態が発生する。病害である。1960 年前後から一部のコショウ園で根腐れ病が発生し、1962 年には胴枯れ病も発生した。その背景には化学肥料多投に依存し、土作り、敷き草、排水管理などを疎かにしたモノカルチャーがあった。価格低迷を克服するため、無理に増産を図ったことが病害の蔓延に拍車を掛けた。

不十分な栽培管理による植付け拡大は、生態環境を悪化させ、天候不順も重なり、病害を蔓延させた。根腐れ病、胴枯れ病ともにフザリウム菌が原因であると特定されたが、耐病性苗を作り出すのは容易ではなかった。有効な防除策を見出せないまま、病気は拡大の一途をたどり、病害を回避するには無菌の土地を開墾し新植せざるを得なかった。そこに追い討ちを掛けたのがコショウ価格の暴落と、1974 年の多雨による湿害である。これにより、トメアスーにおけるコショウのモノカルチャーは壊滅するに至った。

コショウ価格の低迷

1940年代後半に始まったトメアスーでのコショウ増産の背景には、世界的減産に伴うコショウの国際価格の上昇であった。しかし世界的な増産に伴い国際市場は供給過剰となり、1957年に価格は暴落し、以降1960年代は低迷し、1970年代前半は堅調に上昇したが、後半から再び下落基調になり、1985～88年間を除き、1996年まで価格低迷の期間が続いた。国際商品作物であるコショウの価格変動は大きい。他のブラジル特産国際商品作物である砂糖、コーヒー、カカオと比較しても価格変動幅が大きく、特に1960年初頭から1990年代後半にかけてコショウ価格は他作物価格に比べ相対的に不利に推移していた。

組合の危機、複合化・多角化の促進

国内経済の混乱、政府の緊縮政策に伴う農業政策の縮小、農産物価格の低迷、相次ぐ異常乾燥の発生等が重なり、1980年代～1990年代にトメアスー農業は深刻な状況に陥った。それに伴い、地域経済活動の中核であるCAMTAは2度にわたり経営存続の危機に瀕した。第1の危機は1983～84年、第2の危機は1994～1996年に生じた。第1の危機は日本政府の支援により、第2の危機は第1の危機からの再建策の一環で実現した農村電化運営の民営化に伴う株式売却益により、克服された。重要なのは、2度の危機の共通要因はコショウ価格低迷による販売事業収入の落ち込みであった点である。

2度の危機を経験したCAMTAは、コショウ依存型の経営体質からの脱却こそ、組合の再建及び組合員の営農改善に不可欠であるという認識を強くした。コショウ依存からの脱却には営農多角化の推進が重要であると、具体的に、a)他代替作物の導入、b)熱帯果物を利用した加工業の強化を打ち出した。

a)については、第1の危機の際に策定された「トメアスー移住地営農再建10ヵ年計画」において、コショウ以外に当該地域の重点作物であると位置づけられたカカオ、パッションフルーツ、パラゴム、アブラヤシの生産が推奨された。もっとも、コショウ以外の作物の導入は、組合が危機に陥る以前から取り組まれていた対策である。たとえば、1960年代末以降、CAMTAは理事や農事部技師を国内外に派遣し、果樹や香料作物など有望作物を探索していた。また、ブラジル農牧研究公社ベレン支所(Embrapa)に支援を仰ぎ、1970年にカカオ主産地であったバイア(Bahia)州の連邦カカオ院研究所(CEPLAC)から改良種苗を入手し、コショウ廃園での栽培を奨励していた。しかし1980年代前半においては、多くの農家では依然として収入面においてコショウへの依存度が大きかったのである。

b)については、熱帯果樹増産には十分な収益性を保証する必要がある、そのためには農産加工業の拡充が必要であるという認識が背景にある。輸送面で不利な立地条件により、青果物生産ではベレン近郊産地との競争に

勝てなかったからである。従来から個人ベースでジュース加工施設を保有する日系農家もいたが、1988年にJICAからの資金受入機関であるトメアスー農業振興協会(ASFATA)との共同運営により、CAMTAが熱帯果樹を原料とするジュース加工工場の稼働を開始された。CAMTAは1990年に組合活動の主体を販売事業から熱帯果樹の加工事業へ転換する方針を決定し、以後、冷凍設備拡充による加工場の稼働能力改善と、加工品の販路拡大を推し進めていった。

国内経済の混乱

1980年代前半から1990年代中葉までの約15年間において国民経済は混乱の真ただ中であつた。1981年に101.7%であったインフレ率は、1990年には2,947.7%に達し、1993年12月に発表されたリアル・プランの実施により、収束した。インフレ時に農産物、生産資材、労働力等の価格がすべて同じ速度で上昇するわけではない。生産者にとって、化学肥料や農薬などの生産資材の投入量節約により現金支出を抑制し、キャッシュフローにおいて資金ショートを回避することが必要となる。こうしたなか、市況が好調な作物に肥料や労働力を優先的に投入し増産を図る一方で、市況の悪い作物への資材投入を抑え生産を縮小するという戦略が採られた。この戦略は複数作物を栽培する複合経営ゆえに可能であり、また有効でもあつた。混植は、土地や化学肥料等の投入物の有効利用の他、地力維持・改善、除草、病虫害防除、土壌流失防止、防風、遮光等で、労働力や投入資材の節約にもつながり、その結果、園地管理の費用削減に貢献したからである。

SAFTAの形成

コショウのモノカルチャーの壊滅後、資金力のある日系農業者は、病害が及んでいない広大な土地を購入し、開墾した後、コショウや熱帯果樹の大規模経営に従事した。彼らは少数作物に限定した資本集約的な経営を選択した。しかし、資金力がなく域内に留まった日系農業者の多数は、コショウに代わる作物を追求した。ここで留意すべきは、単一栽培に終止符が打たれたものの、コショウ栽培は続けられた点である。森林を焼き新たに開墾した土地にはコショウを植え付け、コショウ枯死後の後継作物を求めたのである。養鶏や養豚などの畜産に転換・拡大する生産者もいたが、多数はコショウ廃園での適正作物を模索した。CAMTAの支援を受けながら、日系農業者はカカオ、パパイヤ、メロン、パッションフルーツなどの熱帯果樹の栽培に本格的に取り組み始めた。

特に注目されたのがカカオである。カカオは単位面積当たり収益性においてコショウや生食用果樹に劣っていたが、改良交雑苗が入手できたこと、コショウ同様、乾燥物(カカオ豆)として出荷可能なため、生食用果樹に比べて輸送の面で有利であったこと等の利点を有していた。1970年代を通して市況が

好調であったことも大きい。特に 1977 年の価格高騰以後、増産に拍車が掛かった。

カカオ栽培においては、一般に被陰樹が必要とされる。パイアから導入した改良交雑種は、植付け時はコショウやパッションフルーツ、パイアやバナナを一時被陰に混植し、これらが枯れた（あるいは除かれた）後、代わって有用高木樹種を永久被陰樹として生育する。当初、カカオ院により、カカオ植付け用制度融資の条件とされたマメ科のデイゴ属樹木やチョウマメノキが被陰樹として広範に植えられた。しかし、日系農業者は窒素固定以外に用途のないこれらの樹種に代わり、市場価値をもつ有用樹を試作していった。パラゴム、フレジョー、ジローバ、バクリなどの在来種を中心に 50 種ほどの高木樹種が植えられた。またカカオの代わりに同属のクプアスーを植える生産者も出現した。

被陰樹に覆われ落葉落枝（リター）も多いカカオ園は、台地上にありながら乾季でも土に湿り気がある。ここに、アサイーが生えるようになった。アサイーは現地では伝統的に準主食の地位にあり、出荷すれば市場で取引される作物であった。台地産のアサイーの収穫時期は河岸低地産の収穫ピークと異なるため価格面で有利なこともあり、アサイーを意図的に植え付ける生産者が出現した。

コショウの後継作物としてカカオやクプアスー、また混植の組み合わせとしてアサイーが選択肢として加わった。カカオやクプアスーが選択されたことで、生理上必然的に、高木樹種との混植が進められ、またカカオ豆の収穫前に農地を有効利用するため、カボチャやスイカなどの 1 年生作物や、コショウやパッションフルーツ等の蔓性作物との混植を取り入れる工夫がなされた。これにより、コショウ（またはパッションフルーツ）、カカオ（またはクプアスー）、アサイーを基幹作物とする遷移型 AF である SAFTA の原型（プロトタイプ）が形成された。

見方を逆転させれば、健全な生育環境下では 10 年以上にわたり収穫可能なコショウが、病害によって収穫年数が 2~5 年に短縮化されたからこそ、土地や残肥などの経営資源のほかの作物への利用が可能となり、これが SAFTA 形成への萌芽となったといえる。

国内経済の混乱、天候不順、病虫害、市況等に関するリスクを分散し、土地・労働力・資本資源を有効に活用するためにも、複合経営がより適切であると、コショウ単一栽培の失敗から教訓を得た。熱帯特有の気候変動や、自然生態系の変化の速さと、国際市商品作物の激しい市況変動を踏まえると、モノカルチャーは極めて不安定であることをトメアスーの日系農業者は身をもって再認識し、その結果、試行錯誤の末、行き着いた合理的な複合経営の形態が SAFTA なのである。

(3) SAFTA の変容（1990 年代後半～現在）

近年、トメアスー日系農場の経営形態及び

経営内の SAFTA の位置づけが変化しつつある。国内経済の堅調な成長、アマゾンの自然環境保全のための法的規制（森林法）の強化、基幹農産物の市況好調などの背景のもと、世代交代と農業経営の階層分化が進行している。上位階層と下位階層への分化が顕著になり、経営主が青壮年世代または後継者のいる日系農場は規模拡大している一方、後継者不在の高齢農家層は規模縮小の傾向にある。

上位階層経営では高収益を目指し経営基盤の強化が図られているが、方向性は一様ではない。a) 少数の土地利用型作目に特化し大規模化を志向する経営、b) 少数の熱帯果樹作物に特化した集約的栽培を志向する経営、c) SAFTA をベースにし規模拡大を志向する経営に類型化される。a) では集積農地で大規模に油ヤシや肉牛を栽培・飼育する経営、b) では灌漑施設を付設しアセロラなどの果樹栽培に特化した経営、c) ではアサイーやカカオを主体とする経営、が代表的な形態である。

a) と b) は少数作目に特化した資本集約的な経営で、a) では新植のための多額な初期投資、b) では灌漑施設の建設費用が不可欠となる。一方、c) は上位階層に限らず、下位階層でも行われており、規模中立的な経営形態である。a) と b) の主な相違点は生産要素の利用集約度及び立地場所にある。a) が労働節約的・土地利用的で入植地の周辺部に展開し、一方、b) は労働集約的・土地節約的な生産で主に入植地の中心部に展開している。入植地中心部では地価が賃金に比べて相対的に高く、周辺部ではその逆の状況にあるという地域要素市場の状況がその背景にある。

(4) SAFTA の今後の展望

先述した状況が今後も継続していくと仮定すると、日系上位階層経営において SAFTA の相対的な重要度が弱まり、SAFTA の主な担い手は日系下位階層や非日系零細農家になっていく可能性がある。しかし一方で、c) の形態を維持しつつ、新たな経営戦略によって経営成長を目指す取組みも行われている。具体的には、SAFTA によって生産された農産物への認証付加等により、トメアスー産農産物の差別化を図り、出荷価格の上昇を目指す取組みである。これは作付面積の増大という外延的な拡大ではなく、土地収益性の増大を目指す内延的な拡大を志向する戦略であるが、より重要な点は単収の増大よりも、むしろ単価の上昇を目指すところにある。

高価格を実現する条件は 2 つに大別される。第 1 は、品質の優越性による差別化、第 2 は、生産過程の優越性による差別化である。第 1 の取組みは、生産物の質をセールス・ポイントに価格上昇を実現する取組みであり、既にトメアスーでは、カカオ豆の高品質にプレミアム価格が付加された取引が明治製菓との間で実現されている。

第 2 の取組みは、アマゾンの自然環境に調和した農業によって生産されているという、

いわば生産過程の質をセールス・ポイントにして、価格の上昇を目指すものである。これは、一般に農業・農村のもつ外部性（多面的機能）の内部化と称される取組みである。

これら2つの取組みは、相互排他的なものではない。実際に両者を掛け合わせた取組みもある。たとえば、現在、組合と企業の連携により実証試験中の混植・有機栽培で生産されたアブラヤシからの抽出油を高級化粧品原料として利用する取組みがそれにあたる。農薬や化学肥料の無投入による、安全性の向上を通じた高品質化、アマゾンの自然生態系に負荷を及ぼさない農業の実践という、生産過程の健全性とその背景にあるストーリーをセールス・ポイントにすることで、最終商品が高価格で取引されることが期待されている。この目標が達成できれば、原料となる農産物価格の上昇、ひいては農業販売収入の増大につながる。

ところで、現在、SAFTA 経営者のもつ不満の1つに、マホガニー等のアマゾン在来樹種の伐採・販売を禁ずる法的規制の存在がある。植栽した有用高木樹種を販売できない場合、被陰樹として植栽するインセンティブはなくなってしまう。これは、SAFTA における単位面積当たりバイオマス量の減少、ひいてはSAFTA が有する様々な環境的機能の低下につながる可能性がある。ただし SAFTA の特徴を踏まえ構築した動学的最適化モデルでは、樹木価格の変化（販売不可の場合は価格がゼロ）が、SAFTA の1サイクル年数、1本当たり樹木容積に及ぼす影響は不確定であるという結果が示された。今後、さらなるモデルの改良及び検討が必要である。

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 2 件)

Tomas Selecky, Sonoko D. Bellingrath-Kimura, Yuji Kobata, Masaaki Yamada, Iraê A. Guerrini, Helio M. Umemura and Dinaldo A. Dos Santos, 2017, Changes in carbon cycling during development of successional agroforestry, MDPI Agriculture, 査読有, 7(25), 1-12.

DOI:10.3390/agriculture7030025)

Ryo Kitamura, Hiroto Toda, Masaaki Yamada, Sonoko Dorothea Bellingrath-Kimura, Yosei Oikawa, Sachi Nagai, Motoi Kusadokoro and Gota Tsutsumi, 2016, Water level fluctuations and tree species combinations in floodplain forests managed for açai (Euterpe oleracea) production in the Amazon River Estuary, The Japanese Society of Forest Environment Academic Journal, 査読有, 58(2), 41-50.

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 3 件)

山田祐彰, 2017, 熱帯林の生態系と共存するアグロフォレストリー, 『新詳地理資料 COMPLETE 2017』, 帝国書院, 79.

山田祐彰, 2016, 持続可能な開発への挑戦, ブラジル日本商工会議所編『新版 現代ブラジル事典』新評論, 174-178.

千年篤, 2016, 耕畜・異業種連携と資源循環にみる地域農業システム化, 尾関周二・矢口芳生監修『共生社会 共生社会をつくる』農林統計出版, 131-147.

〔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

千年 篤 (CHITOSE, Atsushi)

東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号: 10307233

(2)研究分担者

山田 祐彰 (YAMADA, Masaaki)

東京農工大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号: 60323755

(3)連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

()