

国際科学技術共同研究推進事業  
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」

研究課題名「カメルーン熱帯雨林とその周辺地域における持続的  
生業戦略の確立と自然資源管理：地球規模課題と地域住民ニーズと  
の結合」

採択年度：平成22年度/研究期間：3・4・5年/

相手国名：カメルーン

## 終了報告書

### 国際共同研究期間\*1

平成23年 7月13日から平成28年 7月12日まで

### JST側研究期間\*2

平成22年 6月 1日から平成28年 3月31日まで  
(正式契約移行日 平成23年 4月 1日)

\*1 R/Dに記載の協力期間 (JICAナレッジサイト等参照)

\*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=R/Dに記載の協力期間終了日又は当該年度末

研究代表者： 荒木 茂

京都大学アフリカ地域研究資料センター・教授

## §1 国際共同研究の内容（公開）

### 【目的】

コンゴ盆地に広がる熱帯雨林は、炭素貯蔵庫として、重要な役割を担っている。しかしこの地域では、6000万人の住民が燃料・食物・薬・建材等の供給を森林に依存しており、その荒廃を防ぐためには森林保全と同時に住民の生活改善がはかられる必要がある。地域住民の森林依存の実態、とくに伝統的な非木材森林産物の生態と利用を明らかにすることによって森林の潜在力を評価し、住民自身が持続的に森林資源を利用できるシステムを確立する。森林-サバンナ境界域においては、キャッサバ生産を強化し、余剰分を食品、酒類・飲料等へ加工し、その販売ルートを確立することによって農業の集約化をめざし、地域住民の生活改善と、農地の外延的拡大を防止する。

森林資源の保全と、農業の集約化を含んだ地域住民の生活向上という2つの課題は、カメルーン国内においても統合的なプロジェクトとして実施されたことはなく、農業省、森林省、環境省など各省庁の縦割り行政のもとで扱われてきた。たとえばサバンナ地帯においては現在、農業開発による耕地の拡大圧力が強くなっているが、植生、自然資源の保全と農業開発とのバランスを考慮する必要にせまられている。ここで鍵を握るのは、地域の住民である。農業・森林保全に関して外部アクターが、資金、方策を持ち込むのではなく、基礎的資源調査、適応技術、住民組織のあり方を検討することを通じて森林、サバンナに居住する農耕民、狩猟採集民自身が、持続的な環境利用と生業のシステムを確立することを上位目標として掲げる。

### 【方法】

本プロジェクトは、国立農業開発研究所（IRAD）を実施機関、チャン大学、ヤウンデI大学、ドゥアラ大学を協力機関、国際熱帯農業研究所（IITA-Cameroon）、根茎作物国家プロジェクト（PNDRT）を賛助機関として含むSATREPSプロジェクト（略して、「森林-サバンナ持続性プロジェクト Forest-Savanna Sustainability Project、以下FOSASプロジェクト」）として開始され（平成23-27年度）、京都大学の教員、ポスドク研究員、大学院生とカウンターパート研究者を主体として、図1に示すカメルーンの3地域（南部州エボロワ、東部州ベルトア、ヨカドゥマ）において共同研究を行なってきた。3地域は、①エボロワ（Bityili村）、②ベルトア（Andom村）、③ヨカドゥマ（Gribe村）の順に、開発度がことなっている。土地に余裕のある③では、非木材森林産物（Non-Timber Forest Products、以下NTFPs）利用と慣習的土地利用を可能とするシステム構築、②では、無秩序な耕地拡大をと伴わないサバンナの集約化、①では、森林におけるNTFPs樹種とカカオのアグロフォレストリー（Agroforestry）と、キャッサバ集約化を目指す。

共同研究は、持続的農業サブ・グループ、非木材資源サブ・グループ（またはNTFPsサブ・グループ）、土壌サブ・グループからなる3つの研究グループから構成され、それぞれキャッサバの生産・加工・販売システム



図1. 調査地域

の確立、住民組織による持続的 NTFPs 利用モデルの創出、生態系の合理的、持続的利用のためのガイドライン策定を成果目標に掲げている。

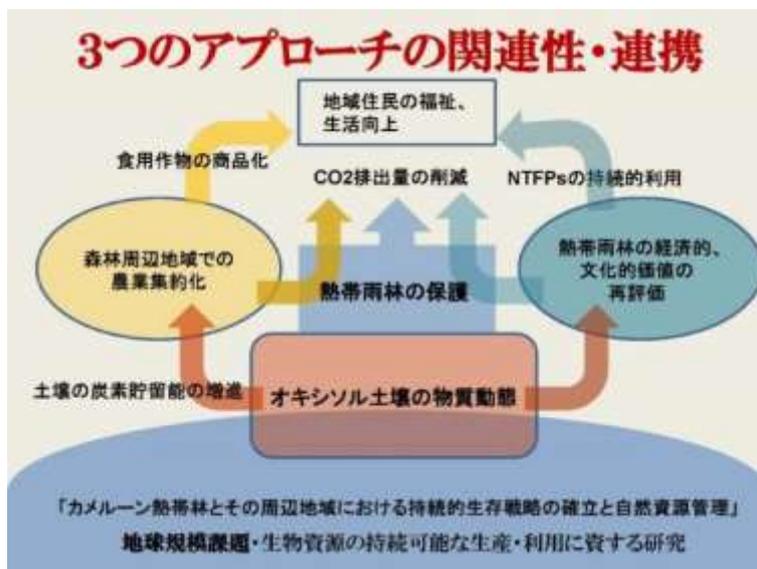


図 2. FOSAS プロジェクトの構想図

さらに、その成果を図 2 のようなコンセプトのもとに融合させ、カメルーン南部州、東部州の森林帯とその周辺地域において、持続的な土地利用と自然資源保全に関するモデルを提示することを目標とする。

### 【プロジェクトの背景：環境・農業政策の現状】

国際連合食糧農業機関 (FAO) の統計によると、カメルーンの森林面積は、1990 年の 243,000  $\text{k m}^2$  から、2010 年の 199,000  $\text{k m}^2$  に減少しており、20 年間の森林減少量は、国土面積の 9.3% に相当している (FAOSTAT)。森林減少率は 2000 年以降 1% に達しており、この値は、コンゴ民主共和国の次に高い値である。また、農地面積は、1990 年から 2005 年までは、ほぼ 92,000  $\text{k m}^2$  で横ばいであるが、2010 年には 4000  $\text{k m}^2$  (40 万 ha) の上昇がみられた。農地の拡大は、森林減少の 1/10 程度にしか満たないが、これは焼畑放棄地、森林の油ヤシ園への計画転用、農業セクター以外 (ダム建設、鉱山など) が、カウントされていないためである。

カメルーン政府は90年代の後半より、国際炭素取引を目的とする森林地域の囲い込みを開始し、現在森林地域の40%が、商業伐採地（Concession エリア）、20%が保護区に、40%が地域住民のアグロフォレストリー地域に指定されている。地域住民の持続的な森林管理を促進することを目的として、政府はコミュニティ・フォレストの登録を推進し、2011年には100万haの土地に301のコミュニティ・フォレストが形成されている（Governance of Forests Initiative, Website）。

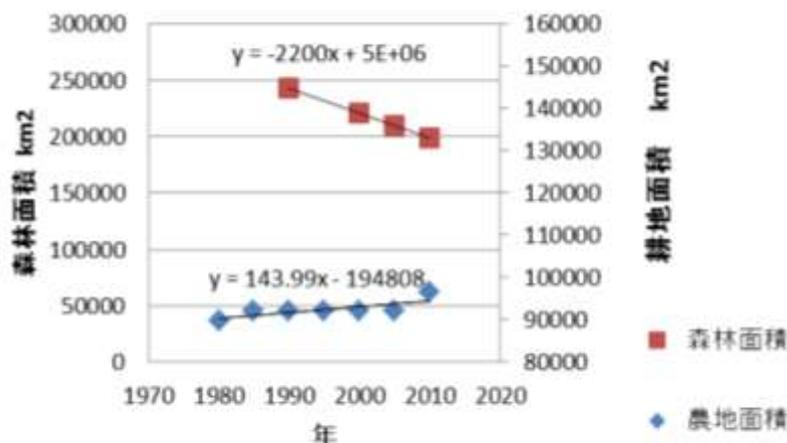


図3. カメルーンの森林、耕地面積の変化 (出典: FAOSTAT)

このような政府による土地の囲い込みは、慣習的に森林を利用していた地域住民の生活域を制限し、国立公園、森林保護区での狩猟採集民の生計活動は認められなくなった。一方、国際機関である国際林業研究センター（CIFOR）や国際NGO、ローカルNGOなどが、森林保護と住民の生活向上を両立させる各種のプログラム、アセスメントを実施している（World Resources Institute, 2011. Interactive Forest Atlas of Cameroon）。

農業分野に関しては、森林地帯への焼畑の拡大を防止する目的で、ASB（After Slash and Burn）プログラムがカメルーン南部で実施され、焼畑の現状と、休閑期間短縮への条件が検討されている（Robiglio, V, 2010）。

2004-2013年には、根茎作物普及国家プロジェクト（PNDRT）が国際農業開発基金（IFAD）の出資で実施された。国際熱帯農業研究所（IITA）の協力の下で、カメルーン全土へのキャッサバ改良品種の普及とトレーニング、CVC（Consultive Village Committee）の組織化がおこなわれ、この間、カメルーンのキャッサバ生産は、200万トンから400万トンへと倍増し、プロジェクト地域の農家所得は50%の上昇がみられた（Mbiranodji, 2013）。また、2014-2019年には、農業省が世界銀行の融資をうけて、PIDMA（Investment and Development Program of Agricultural Markets）プロジェクトを開始し、現在輸入に頼っているトウモロコシ、ソルガムなどの加工原料の増産を計画している。キャッサバについては、年間150万トンの民間部門への供給を見込んでいる。大規模な増産計画は、いきおい農地の拡大や囲い込みをひきおこし、森林、天然資源の破壊をまねくことが危惧されるばかりでなく、自給を主体とするカメルーン南部、東南部の小農の生活経済にも大きな影響力をあたえることが予想される。



表中の赤線は、平成 27 年度の計画時点で変更した点である。プロジェクト終了時における当初計画からの変更点は、以下の通りである。

- 1) 活動 1-1、エボロワ地域 Bityili 村におけるステーションの建設は、村のプロジェクト運営委員会との計画調整が滞ったため、中止した。
- 2) 活動 2-4、データベース作成は、カメルーン側のデータ入力計画どおりに進展しなかったため、当初計画件数の獲得と、試験的運用の実施は実現できなかった。
- 3) 活動 3-1、物質動態観測は、エボロワ、ベルトアの 2 試験地で行う予定であったが、3 調査地を比較する観点から、最終年度にヨカドゥマ地域 Gribe 試験地において実施した。

## (2) 中間評価での指摘事項への対応

中間評価で指摘された以下の 5 点につき、終了時点において対応、改善した点を記す。

- 1) プロジェクトの意図が、地域住民に理解されていない傾向があるので、プロジェクトのイメージを具体化し、わかりやすくメンバーや現地の住民、関係者に示すなど、社会実装に向けた関係者間の共通認識の醸成に努める必要がある。

**改善点：**各ステーションにおける研究活動が、地域住民の生活向上に貢献することを理解してもらうために、①各ステーションにおける 15 分間のビデオの作成と上映、②フランス語による住民配布用のパンフレットの作成、配布を行なった。これまで村人の全員がプロジェクトに参加している状況ではなかったため、このような普及活動は、住民のプロジェクト理解に大きく貢献した。とくに住民自身がプロジェクト活動に参加している状況が映像化されたことは、プロジェクトへ主体的に関わる意識を醸成することになった。また、3 地域を統合したプロジェクトビデオを編集し、プロジェクトメンバーの相互理解、一般公開用として利用された。NTFPs に関するワークショップが 2 月に Gribe 村、3 月に Bityili で開催された。農業、土壌に関するワークショップは、5 月に Bityili 村、Andom 村で開催され、プロジェクトの成果の共有と、プロジェクト終了後 IRAD がステーションを中心とした活動を継承することが周知された。

- 2) NTFPs の栄養成分分析が未着手であるため、専門家を派遣して分析技術の移転を行うなど、早急な対応が望まれる。

**改善点：**2013 年 12 月より、カメルーン側食品成分分析サブ・グループによる Gribe 調査が実施され、NTFPs を中心とする現地食事調査、食品分析がおこなわれた。結果の一部は 2015 年 2 月のワークショップにおいて発表された。また、日本側食品成分分析サブ・グループによって、Gribe における 9 種類のナッツのカロリー分析、脂肪酸分析が行われ、NTFPs の栄養学的役割りが明らかとなった。この結果は、11 月の国際シンポジウムでポスター発表された。

- 3) 食品成分分析サブ・グループによるキャッサバおよび NTFPs の栄養成分分析の遅れから、現時点で未使用の機器も多く、今後、これらの機器が有効に活用され、加速的に成果を上げていくことを期待する。

**改善点：**2014 年の 5-6 月にかけて、エボロワ地域における地酒のサーベイとチャン大学における発酵分析がおこなわれ、2015 年 2 月のワークショップ、および 11 月の国際シンポジウムで発表された。

- 4) 3 つの研究グループがそれぞれ独自に研究を進めており、両国間および各研究グルー

仲間での十分な情報共有ができていない状況が見受けられる。プロジェクト後半では、相互の情報共有の一層の強化が必要である。

**改善点：**チームリーダーミーティングを定期的におこない、議事録を残すとともに、日本側チームリーダーが滞在するときには、チーム単位で研究会の機会をもうけ、日カ間の研究陣直状況を共有することが了承された。11月国際シンポジウムでは、各チームリーダーによる持続性モデルに関するセッションがもたれ、プロジェクトのまとめに関する方向性が明確になった。

5) 本プロジェクトでは、持続的農業サブ・グループ、非木材森林資源サブ・グループ、土壌生態系研究サブ・グループの3つの研究グループがそれぞれ積極的に活動し成果を上げている。プロジェクト後半では、これら研究グループの研究成果や知見を連携させ、各調査地域における包括的なモデルの構築を目指して頂きたい。

**改善点：**各サブ・グループの活動がバラバラであり、モデル作成への道すじがみえていないとの指摘を受け、最終年度開催の国際シンポジウム『Integrating Forest and Farm management: Cross-Sectorial Approach to Conservation and Development at Forest and Forest /Savanna Margins』にむけて、開催テーマを絞り込んで、趣意書を作成し関係方面に公開した。各地域の課題を、通底する生態環境、資源利用と生産・加工、地域住民の組織化とマーケティング、という3つセッションを設けて発表をおこない、そのあとの総合討論の場で、モデルに必要なコンセプトのエラボレーションを行なった。

### (3) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

項目(1)において列記した。

## §3 プロジェクト実施内容及び成果 (公開)

### 3.0 プロジェクト全体

#### (1) 方法論的成果：

本プロジェクトの全体としての成果はまず、異分野の日本、カメルーンの研究者が同じ地域で、共通の課題について現地調査を進め、プロジェクト終了時にとりまとめを行なったということである。地球規模課題解決に対して、学際的研究、異分野交流が提唱されているが、それを実行するのは容易ではなく、この種の研究体制が有効に機能したという事例も多くはないのが現状である。とくに理系、文系の研究方法は大きく異なっているため、結果を導き出す方法(ロジック)も異なっている。

プロジェクト目標「カメルーン南部州、東部州の森林帯とその周辺地域において、持続的な土地利用と環境保全に関するモデルを提示する」に則していうと、生態・資源利用・販売のプロセスを、地域住民が主体的に管理していく道すじを探ることに、プロジェクトの全活動が集約された。それは、すでに確立された科学・技術を適用することではなく、住民が持続的な資源管理を可能とする科学・技術的なオプションを研究者が提示し、住民との相互対話によって選択、実践を重ねるプロセスであった。生態・資源利用・販売というプロセスは、

非木材資源サブ・グループ、農業サブ・グループの中で図4のように位置づけられた。

開発援助協力では、最初にフィージビリティスタディがあって、実現可能なプランを立案するのが常道であり、それがないとプロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)が作成できない。この点は本プロジェクトも同様であるが、上記の段階的成果の積み重ねによって、最終産物がどのようなになるのかは、予見できない点が多い。住民の生業活動は、外部資材の投入に依存する割合が少ないほど、自然資源とその潜在力に依存する割合が高い。そのためには、土台である生態系(土壌、植生)の潜在力を評価する必要がある。また、資源利用の可能性が保証されたとしても、それを加工・販売する方法は地域住民の嗜好、姿勢、社会関係、プロジェクトへの参加程度などによって大きく異なってくる。これらの各段階が組み合わさって、3地域の成果の総合、モデルの形成がおこなわれた。



写真1. インターロック式ブロック

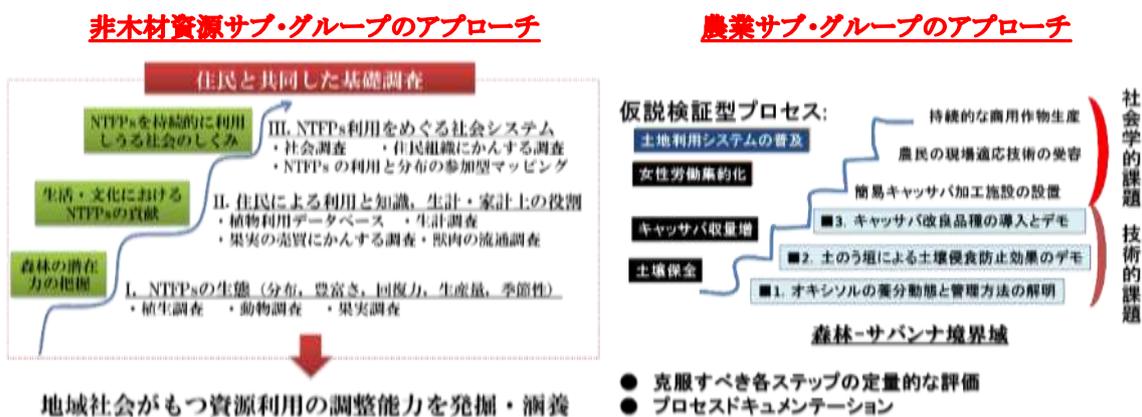


図4. 非木材資源サブ・グループ(左)、農業サブ・グループ(右)のアプローチ

(2) 具体的成果:

① ベルトア地域(Andom村)、ヨカドゥマ地域(Gribe村)では、フィールドステーションの建設が完成し、平成24年12月からは両ステーションでの宿泊、コミュニケーション施設としての利用が開始された。本建築は、インターロック式ブロックを積み上げることによって壁を作成し、セメント接着による左官工程を必要としない。そのため、施工業者に発注することなく、村人の労働により安価に建設が可能である(写真1)。2か所のステーション建設の経験をもとにマニュアル(Harufumi Yasuda: Manuel de Construction de la Maison Economique en Terre)が製作、印刷された。2014年10月には、JICAカメルーン事務所主催の報告会がもたれ、普及に関する活発な意見交換がおこなわれた。「中間技術」の普及による農村のインフラストラクチャがおおきく改善されることが期待される。

② 持続的農業ワ・グループでは、Andom村およびBityili村におけるキャッサバ改良品種導入試験、土壌侵食モニタリング、女性労働を中心とする農村社会学的調査がおこなわれた。これにより、キャッサバ改良品種は、在来種に比べて2-3倍に塊根収量が増加することが明らかとなり、キャッサバ加工・販売による収入増加の道が開かれた。また、試験圃場の残余キャッサバは農民グループに配布されたため、キャッサバ改良品種は村の各世帯にいきわたった。女性の農業労働における参与観察から、キャッサバの乾燥を効率よく行なうことが品質を決定し、高価格販売可能なキャッサバ加工食品「ポンゴ *pongo* (乾燥キャッサバ)」をえる決定要因となっていることが判明した。村のキャッサバ加工施設としては、分散型乾燥施設を建設することが提案され、2015年8月には、4か所のカルチエに加工施設と井戸が完成した。施設には、42台の乾燥トレイ(1m x 2m)が配備された結果、雨期、乾期にかかわらず、85%という高い稼働率によって、経年のポンゴの生産が可能となった。加工施設ごとのグループによって運営、頼母子講を利用した売り上げ金の蓄積が開始された。ポンゴの生産が軌道に乗った段階で、次のステップである、キャッサバ粉の生産と、販売ルートの開発が着手され、それに必要な自主的運営計画が作成された。

③ 非木材資源ワ・グループでは、Gribe村を中心として野生動物を含む非木材森林産物(NTFPs)の生態と住民による利用の実態および利用にまつわる慣習と住民組織にかんする社会学的調査を進めた。その結果、地域住民は主食の一部(野生ヤム)や副食、道具の素材、薬などの大部分をNTFPsに依存していることが明らかとなった。家計への貢献については、農耕民で全収入の25%、狩猟採集民で90%がNTFPsに由来していた。NTFPsの生産量は、年、季節、種によって大きく変動するものの、住民が現在その採集のためにアクセスする範囲(360km<sup>2</sup>)においては、カカオの収量を大幅に上回る潜在的経済価値をもつことが明らかとなった。ただし、そのためには伐採区や国立公園の一部(恒久林)を含む広汎な森林へのアクセスが保証される必要がある。本プロジェクトでは、住民による資源利用が森林の再生サイクルに即したものであることを、焼畑農業における土地利用の持続性の高さ、森林での人的攪乱後における野生ヤムのバイオマスの増加、異なるグループ間におけるアクセス範囲の使い分けといった、生態的社会学的観点から実証した。これらの知見は、住民による利用が森林に負のインパクトを及ぼすという従来の考え方に反省を迫るものであり、森林の保全と利用を統合にむけてのあたらしいアプローチをもたらすものである。くわえて、民族内・間の公正な利益配分に配慮しながらNTFPsの商品化を推進していく試みがおこなわれたが、これは、森林の持続的利用にむけた住民の主体的取り組みとして、行政関係者にアピールする必要がある。

④ 土壌ワ・グループでは、広域土壌調査、Andom村、Bityili村における土壌-作物間の物質循環を多角的に明らかにした。Andom村における森林とサバンナの物質移動モニタリングの結果、森林ではサバンナよりも硝酸態窒素の生成、30cm以深への養分の溶脱が大きいこと、窒素に関する肥沃性が高いことが世界に先駆けて明らかとなった。しかし、リンに関しては、サバンナ土壌の方が肥沃性が高い結果がでている。広域土壌調査と分析の結果、東部、東南部の台地土壌は、中央から北部のアダマワ地域の台地土壌と同様に、強度に風化したオキシソル(フェラロソル)からなるが、前者の土壌は、養分保持能力、全無機元素量の点で相対的に風化が進んでいないこと、また、東部、東南部土壌の斜面地土壌は、粘土鉱物に風

化の進んでいないイライトが含まれ、肥沃度に影響している可能性が示された。最終年度におこなわれた、Bityli 村、Gribe 村におけるライシメータ試験、土壌侵食モニタリングの結果を総合して、生態的合理性にもとづいた土地利用に関するガイドラインの作成をおこなった。

各研究チームは、日本人専門家を交えて研究会をおこない、研究成果の共有と進捗状況を確認する一方、調査村において説明会をおこない、プロジェクト活動の理解と協力を推進した。

平成 24 年から平成 27 年まで毎年 2 月に、ワークショップを開催し、研究成果を発表・共有すると同時に、これまで 3 冊の Progress Report として関係者や諸機関に印刷配布した。また、平成 27 年 11 月 11、12 日には、国際的に活躍しているゲストスピーカーを交えて、国際シンポジウムを開催し、プロジェクトの学術的成果を問うた（写真 2）。これらの発表論文をもとにして、Springer Japan より、オンデマンド出版を計画している。

PDM に記されたインジケータとしての成果物である建築マニュアル、加工施設マニュアル、在来醸造改良ハンドブック、土壌肥沃度管理マニュアル、土壌侵食防止法マニュアル、キャッサバ生産加工パンフレット、NTFPs 調査パンフレット、FOSAS 国際シンポジウム・プロシーディングは、カウンターパート基金より、2016 年 12 月までに、カメルーンにおいて印刷し配布する。



写真 2. FOSAS 国際シンポジウム、開会式にて  
(2016 年 11 月 11 日、ホテル・モン・フェベ)

### 3.1 持続的農業サブ・グループ（研究題目1）

#### ①研究のねらい

森林－サバンナ境界域において、在来キャッサバ生産の集約化と余剰キャッサバの加工、販売ルートを開発することにより地域経済に貢献する。

#### ②研究実施方法

ベルトア (Adom 村)、エボロワ (Bityili 村) においてフィールドステーションを建設し、現地における在来農業の改良と農村インフラストラクチャ構築のための基礎試験を行なう一方、簡易キャッサバ加工施設の建設によって、村の共同組合によるキャッサバ加工品の販売を促進し、小農の生活向上に貢献する。

#### ③当初の計画（全体計画）に対する成果

##### 【活動 1-1】 ステーションの建設

##### 成果:

2012年12月に完成した Adom、Gribe 村のフィールドステーションは、研究者の宿泊、現地調査、試験の実施、および地域住民との交流の場として、十全の機能を果たした。建設を通じて、現地技術を使った村民男性の建築技能が養成され、職能集団が形成されたことは、今後村の家屋建設やインフラ整備に貢献するところが大きく、本プロジェクトの副次的効果として評価される。

##### 成果品:

Yasuda, H. (2015) Manuel de Construction de la Maison Economique en Terre. (インターロッキング式土ブロックと土のうによる普及型ローコスト住宅建設マニュアル)

幅 4.4m、長さ 28m の母屋と、食堂、倉庫からなる総面積 191m<sup>2</sup> の Adom フィールドステーションは、インターロック式ブロックを基本材料として建設され、風と採光を考慮した（写真 1.1）。従来のアフリカ建築の概念を刷新するものであり、かつ、施工業者にたよることなく、村人が一定の技術を習得したのちには、自らが現地で入手可能な資材をもちいて安価な家屋を建設することが可能となるものである。もちろん、基礎、強度計算、材料選択にもとづく設計図は建築家が作成し、現場の施工管理・監督は、相応の知識と能力のある人が行なう必要がある。Adom 村の建設からえられた経験をもとに、これらをスケールダウンした一般家屋に適応されるマニュアルが製作、印刷された。



写真 1.1 Adom フィールドステーション

## 【活動 1-2】 土のう垣による圃場整備、および各種土壤侵食防止法の比較

**成果:**Andom 村、Bityili 村において 3 年間にわたり各種土壤侵食防止法の比較試験がおこなわれた。その結果、土のう垣の設置は、キャッサバ耕作の土壤侵食防止法として簡便、かつ有効な方法であることが実証された。

### 成果品:

- 1) Araki, S. et al. (2015) Monitoring soil erosion and water runoff under different management for cassava cultivation in Andom village, East Cameroon. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.121-134.
- 2) Tueche, J.R. et al. (2015) Soil erosion and water runoff control under cassava production in the humid forest zone. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.135-146.
- 3) Nshigaki, T. et al. (2015) Mulching effects on water erosion characteristic in a cassava cropland on Oxisols in East Cameroon. *POSTER PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.13-25.
- 4) Araki, S. et al. (2016) Manual for Constructing Contour Ridge (Donou) for Sustainable Cassava Production in Cameroon. (土壤侵食防止法マニュアル)

土のうを用いた道普請事業の技術を農業分野に応用して、Andom 村キャッサバ 3 試験地に等高線に沿った土のう袋を 3 段重ねにした土のう垣を 2010 年 3 月に設置した。同時に土のう垣設置による土壤侵食モニタリングをキャッサバ栽培区、休閑区と比較した。

土のうを中心とするいくつかの土壤侵食防止法の効果比較が、東部州 Andom 村 (2010-2013 年)、南部州 Bityili 村(2013-2015 年)で実施された。両村において、各 3 地区に侵食試験区を設け、自記雨量計による降水量の観測、表面流去水および土壤侵食量が測定された。Andom 村においては、キャッサバ栽培区、キャッサバ+土のう設置区、自然休閑区の 3 試験区、Bityili 村においては、キャッサバ区、キャッサバ+石垣区、キャッサバ+土のう区、キャッサバ+植生帯 (バチバ・グラス) 区、キャッサバ+草本マルチ区、自然休閑区の 6 試験区が設けられた。

表 1.2.1 Andom 村における 3 年間の土壤流出試験結果

期間降水量 mm	区	Site 1			Site 2			Site 3		
		表面流 去水量 mm	流出 率 %	土壌侵 食量 (t/ha)	表面流 去水量 mm	流出 率 %	土壌侵 食量 (t/ha)	表面流 去水量 mm	流出 率 %	土壌侵 食量 (t/ha)
2010年 1016 mm	キャッサバ 区	69	6.79	12.7	63	6.20	27.6	63	6.20	13.1
	キャッサバ +土のう区	81	7.97	9.4	44	4.33	7.3	56	5.51	9.2
	自然休閑区	91	8.96	9.3	36	3.54	5.1	38	3.74	10.3
2012年 1,619 mm	キャッサバ 区			25.1			38.4			10.9
	キャッサバ +土のう区			4.2			3			1.7
	自然休閑区			0.02			0.02			0.03
2013年 657 mm	キャッサバ 区	39	5.94	28.4	38	5.78	18.8	33	5.02	7.1
	キャッサバ +土のう区	26	3.96	3.9	25	3.81	15.3	23	3.50	1.3
	自然休閑区	15	2.28	0.6	14	2.13	0.2	14	2.13	0.3

Andom 村では、2010 年の試験を開始した 2010 年には、整地直後のため裸地化した自然休閑区での土壤侵食量は、土のう区と同様の値を示したが、2012、2013 年には、自然休

閑区での土壌侵食量は、0.3t/ha 以下に低下し、土のう区、キャッサバ区の順に増加した。いずれのサイトにおいてもキャッサバ区で年間土壌流出量が大きく、土壌侵食量の許容範囲 1 kg/m<sup>2</sup>/年 (10t/ha/年) を上回ることで、土のうの設置によって大幅に抑制されることが明らかとなった (表 1.2.1)。また、2010 年の Site1 を除いて、表面流去水量はキャッサバ区、キャッサバ+土のう区、自然休閑区の順番で低下していることは、表面流去水を減少させ、降水の土への浸透を高めることが、土壌侵食量を減少させる有効な手段であることを示していた。2010 年のデータにもとづき、Adom 村における土壌侵食の実態を、図 1.2.1 のように模式化した。



図 1.2.1. 土壌侵食にともなう水収支の模式化

図 1.2.2 には、日単位の降水イベントと、それに対応した流出係数 (降水量に対する表面流去水の%) の例を示した。2 回の雨期のうち、9~11 月の大雨期では、流出係数の値が各区で高まっており、最大で 43% の値を示した。このことは、9-11 月の大雨期では、大きな降水によって土壌水分量が高いたもたれているために表面流去水が増加していることが推測された。2014 年におこなわれた、より詳細な観測による小規模試験は、このことを実証した (Nishigaki et al, 2015)。

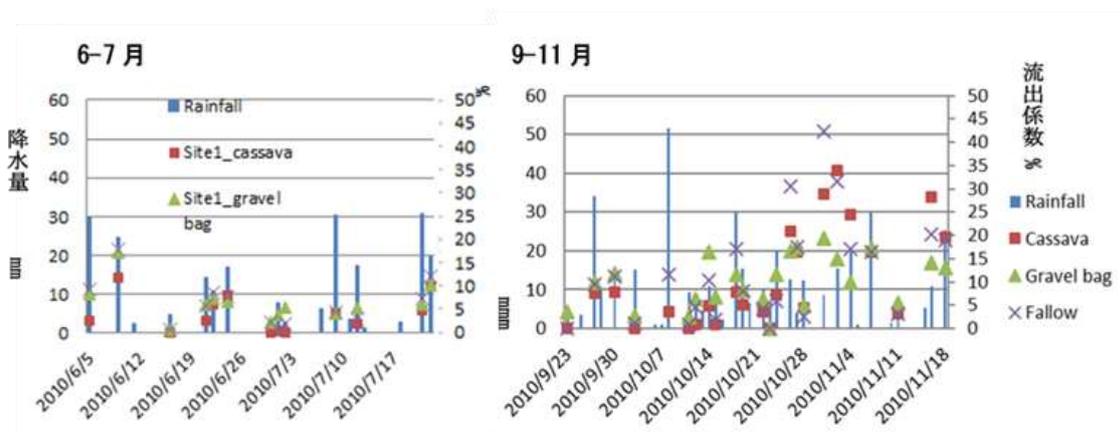


図 1.2.2 Andom 村、Site2 における降水量および流出係数

表 1.2.2 Bityili 村における 3 年間の土壌流出試験結果

年 (期間降 水量)	No.	試験区	Mekoto			Minkol-Mingon			Tyele		
			表面流去 水量 mm	流出率	土壌侵食 量 t/ha	表面流去 水量 mm	流出 率 %	土壌侵食 量 t/ha	表面流去 水量 mm	流出 率 %	土壌侵食 量 t/ha
2013年 (1,421mm)	1	石垣	12	0.84	0	36	2.53	0	15	1.06	0.62
	2	バチバグラス	22	1.55	0.72	56	3.94	4.31	33	2.32	1.39
	3	土のう	20	1.41	0	39	2.74	3.6	25	1.76	2.38
	4	マルチ	35	2.46	0	45	3.17	0.69	20	1.41	0.2
	5	キャッサバ	48	3.38	0.84	59	4.15	4.93	46	3.24	2.71
	6	自然休閑	19	1.34	0	43	3.03	0.92	10	0.70	0.05
2014年 (1,603mm)	1	石垣	21	1.31	0.87	58	3.62	6.17	62	3.87	1.05
	2	バチバグラス	28	1.75	0.59	59	3.68	3.22	56	3.49	1.57
	3	土のう	24	1.50	0.48	56	3.49	3.93	38	2.37	0.71
	4	マルチ	48	2.99	0.18	50	3.12	0.44	29	1.81	0.24
	5	キャッサバ	60	3.74	1.44	71	4.43	5.93	45	2.81	2.02
	6	自然休閑	29	1.81	0	51	3.18	0	23	1.43	0
2015年 (1,583mm)	1	石垣	36	2.26	0.46	67	4.23	6.02	59	3.75	2.73
	2	バチバグラス	28	1.79	0.49	73	4.60	5.12	55	3.49	3.04
	3	土のう	27	1.71	0.54	86	5.46	9.69	49	3.07	1.81
	4	マルチ	37	2.31	0.3	69	4.35	0.82	11	0.70	0.36
	5	キャッサバ	78	4.90	2.94	94	5.97	15.18	49	3.06	2.17
	6	自然休閑	23	1.45	0	59	3.72	0.00	20	1.24	0.00

Bityili 村では、キャッサバ区 (番号 5) が 3 サイトを通じて一番高い土壌侵食量を示し、年間 0.8~15.2 /ha の範囲にあった (表 1.2.2)。各処理によって土壌侵食量には減少効果が見られたが、一番顕著であったのは、キャッサバ+マルチ区 (番号 5) であり、自然休閑区 (番号 6) につぐ、少ない土壌流亡量であった。土のう区 (番号 3) は、マルチ区には及ばないが、中程度の防止効果があった。3 試験地では、土壌流亡量に一定の傾向がみられ、Minkol-Mingon>Tyele>Mekoto の順番に土壌侵食量が低下した。これには試験地の傾斜が大きく影響を与えていた。

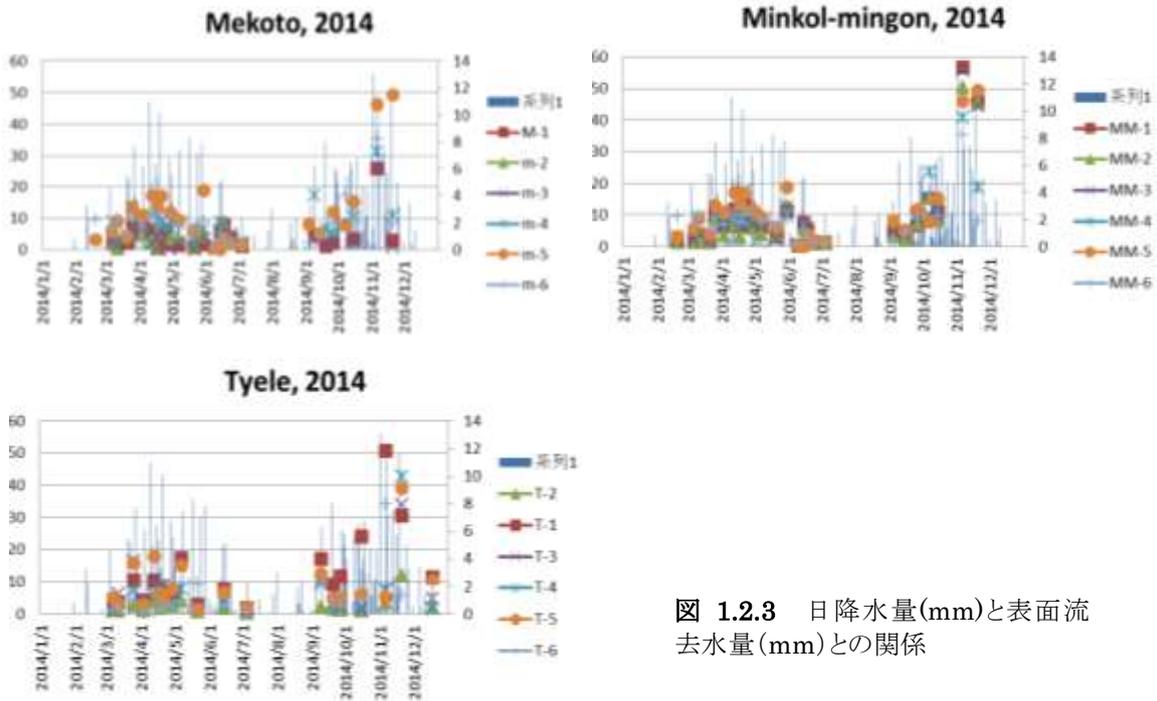


図 1.2.3 日降水量(mm)と表面流出水量(mm)との関係

図 1.2.3 に示すとおり、3 試験地での日降水量と表面流出水量には相関関係がみられ、3 月から 6 月の小雨期（2014 年は雨期の始まりが 1 ヶ月早かった）では、流出水が 4mm 以下であるのに対し、大雨期（9 月－12 月）では、最大 13 mm に達していた。この傾向は図 1.2.2 に示した、Andom 村と同様であった。大雨期では、土壌水分量が大きいため、流出水の割合が増加するためと思われる。4 月－5 月には、最大 45 mm の降水時に、キャッサバ区で 4 mm の流出水が見られるので、流出係数は 10% 以下と見積もられる。一方、11 月には、50mm の降水時に、12 mm の流出がみられるので、流出係数は、24% と推定される。

土壌侵食の状況を、Andom 村、Bityili 村と比べてみると、総じて Bityili 村で低い値

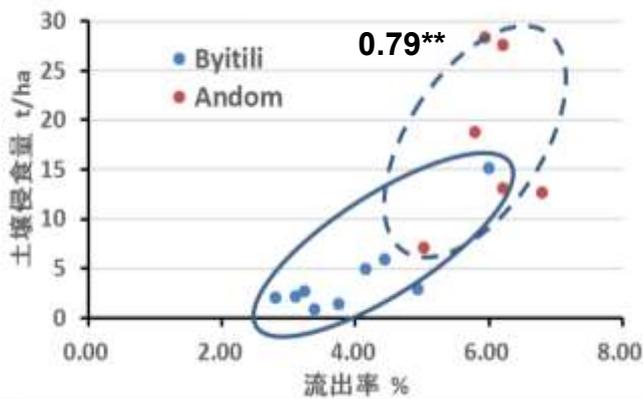


図 1.2.4 キャッサバ区における流出率と年間土壌侵食量との関係

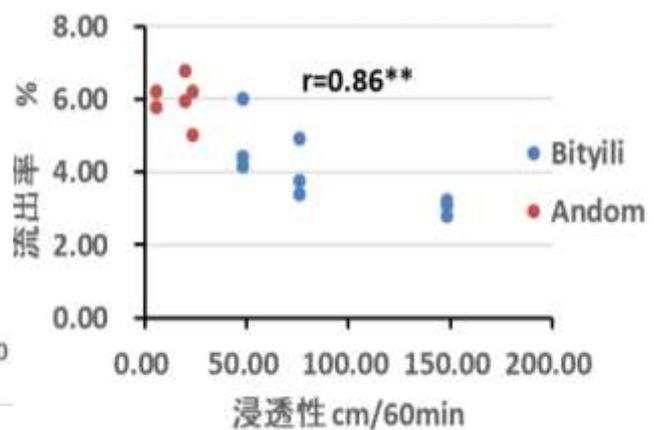


図 1.2.5 土壌の浸透性と流出率との関係(キャッサバ区)

をしめしている。キャッサバ区で比較すると Andom 村で土壌侵食量は、年間平均 20.3t/ha であるのに対し、Bitiyili 村では、2015 年の Minkol-Mingon の値を除いて年間平均は 2.9t/ha で、Andom 村の 1/7 であった。この差は何に由来するのであろうか。土壌侵食量に影響を与える要因には、斜面の傾斜、植物被覆、土の透水性などの要因が考えられるが、これらの要因が総合されて流出率に影響をあたえ、土壌侵食量が決定される傾向にあることは先に述べた通りである。

図 1.2.4 に示すように、年間流出率は、Bitiyili 村が Andom 村よりも低い傾向にあり、流出率は、全体として土壌侵食量と高い相関がみられた。Bitiyili で土壌侵食量が 15t/ha 以上であった試験区の流出率も 6% と高い値を示していた。次に流出率に影響をあたえる要因として、Andom 村と Bitiyili 村のキャッサバ区における現地透水性試験の結果を示す。斜面に内径 17cm の鉄製シリンダーを打ち込み水を充填し、その減水深(cm)を経時的に記録したものであるが、図 1.2.5 に示すように、Andom 村では Bitiyili 村に比べて浸透性が低く、流出率が高い傾向にあることが明らかになった。Andom と Bitiyili における土壌の性質の違いは、土壌サブグループの結果に示されているが、土壌の浸透性の違いもその特徴として挙げられ、赤色の Oxisol (Andom)、黄色の Ultisol (Bitiyili)間の土壌物理性の違いが明らかとなった。

### 【活動 1-3】 キャッサバの改良品種導入試験

#### 成果:

Andom 村、Bitiyili 村においてそれぞれ 5 回、3 回のキャッサバ改良品種の生育試験を実施した結果、改良品種は、在来品種と比べて、2~5 倍(Andom),1.4 倍(Bitiyili) の収量増がみられた。Andom 村では、在来種 Ntolo のキャッサバモザイク病(CMD)罹患率が高いことが低収量の原因であった。キャッサバの収量性は、表層土壌の有機物含量と土壌 pH の影響を強く受けていた。品種と環境の相互作用については、本試験では明確にできなかったが、耐酸性、作型(地上部、地下部への養分配分割合)が品種によって異なることが示唆された。

#### 成果品:

- 1) Sarr, P.S. et al. (2013) Interaction between cassava varieties and soil characteristics in crop production in eastern Cameroon African Study Monographs, 34(4): 187-202
- 2) Manga, G.A. et al. (2015) Performances of five cassava genotypes in the forest zone of Cameroon. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.178-191.

Andom 村ではこれまで 5 回、Bitiyili 村では 3 回のキャッサバ生育試験と土壌分析・生育解析がおこなわれた。

### Andom 村の結果

Andom 村では、改良品種は在来種に比べて、約 2~5 倍の収穫量、Bityili 村では、1.4 倍の収穫量が得られた。Andom 村では、在来種のキャッサバモザイク病 (CMD) の罹患率が高く、収量低減の最大要因と考えられた (表 1.3.1)。また、キャッサバの塊根新鮮重は、表土の土壤有機物含量と正の相関があること、品種によって土壤 pH に対する反応が異なること (図 1.3.1)、キャッサバ耕作によって土壤の酸性化がおこることが明らかとなった。

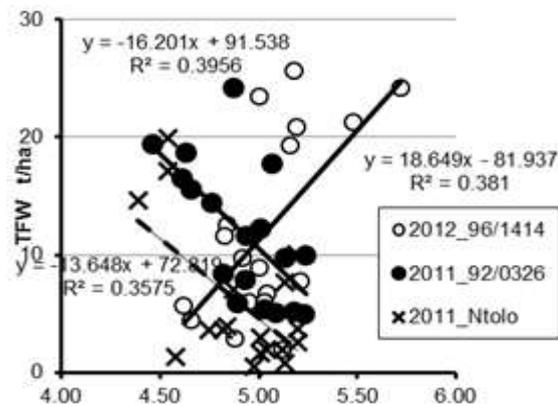


図 1.3.1 キャッサバ品種による土壤pHに対する反応性の違い

表 1.3.1 Andom 村における 3 年間のキャッサバ生育試験成績

2011年 (サイト1-3平均)				2012年 (サイト1-3平均)				
品種	塊茎新鮮重量 (t/ha)	平均感染指標 (2011年4月)			塊茎新鮮重量 (t/ha)	平均感染指標		
		CMD	CBB	CAD		CMD	CBB	CAD
TMS92/0326	11.84	1.41	2.09	1.52	12.48			
TMS96/1414	14.84	1.55	2.05	1.5	12.13			
Ntolo(local)	5.84	4.41	2.04	1.36	2.22			
2012年 (サイト4平均)				2013年 (サイト4平均)				
品種	塊茎新鮮重量 (t/ha)	平均感染指標			塊茎新鮮重量 (t/ha)	平均感染指標 (2012年12月)		
		CMD	CBB	CAD		CMD	CBB	CAD
TMS92/0057	22.55				20.07	1	2.4	1.06
TMS92/0067	15.31				31.17	1	2.09	1.01
TME419	24.22				23.54	1.23	2.53	1.41
Ntolo(local)	1.82				4.6	4.94	1.01	1

### Bityili 村の結果

Bityili 村における 2013、2014 年度の品種別塊根収量を、図 1.3.2 に、サイト別の塊根収量を図 1.3.3 に示した。用いた改良品種は、8034、92/0326、96/1414 で、Ekobele、Ngon は、在来品種である。2013 年の塊根収量は、92/0326、96/1414、Ngon、8034、Ekobele の順に低下した。また、試験サイトによって収量の差がみられ、Minkol-Mingon、Mekoto、Tyele の順に低下した。Bityili 村では、改良品種キャッサバ間の収量差は、3つのサイトで同様の傾向を示していることから、品種と生育環境の間には、交互作用は認められないといえる。

キャッサバ収量の年次間差と、土壌 pH、土壌炭素含量との関係を見ると、収量の低下する 2014 年度には、土壌 pH、土壌炭素含量ともに低い値を示すことが判明した。このことは、キャッサバの連作により土壌肥沃度が低下することを示していた（図 1.3.4）。

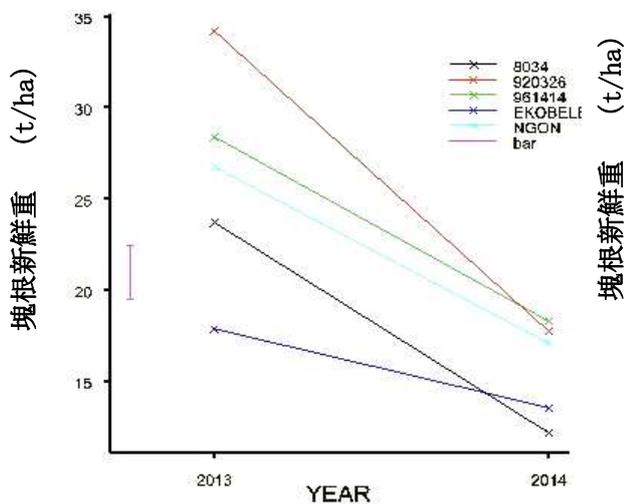


図 1.3.2 各品種の塊根新鮮重の年次変化

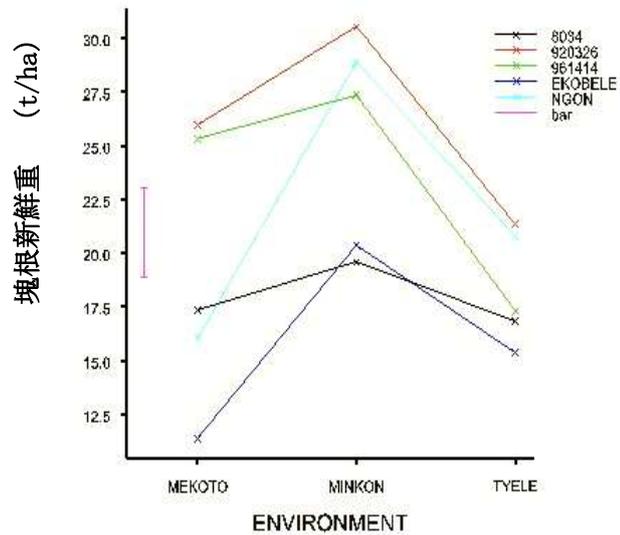


図 1.3.3 各品種の塊根新鮮重のサイト間差異

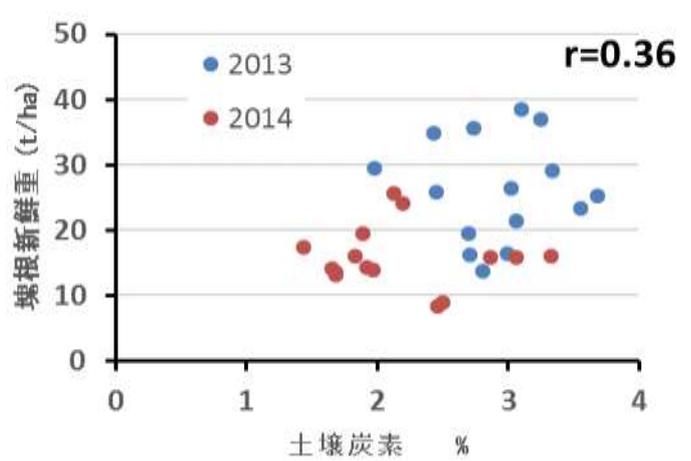
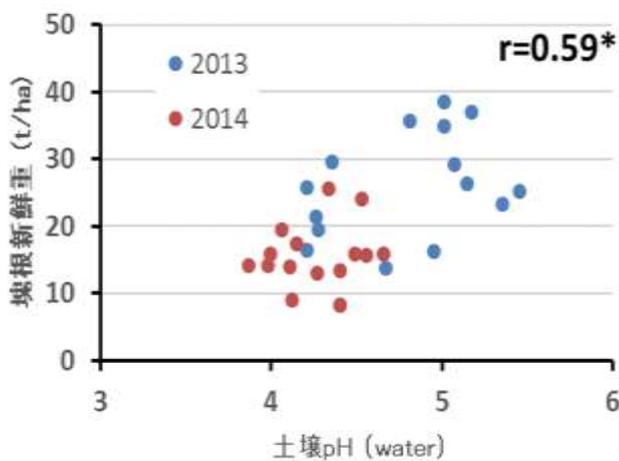


図 1.3.4 キャッサバ塊根収量と土壌 pH、土壌炭素含量との関係

また、同村の 3 サイトにおける茎乾燥重量、塊根乾燥重量をひ比較すると（図 1.3.5）、全品種の平均で Minkol-Mingon サイトの茎乾燥重量/塊根乾燥重量が、他のサイトに比べて高い傾向にあった。土壌肥沃度の高い Minkol-Mingon では（データ未提示）、茎が繁茂する傾向にあること、またその傾向は施肥区で大きいことが示された。

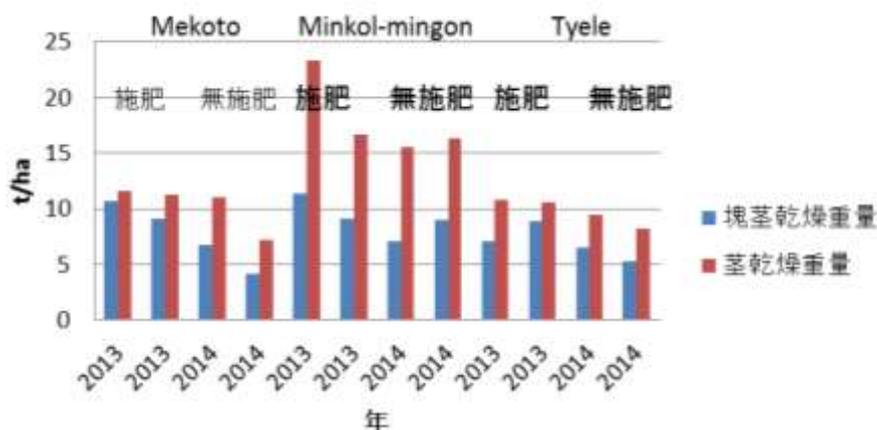


図 1.3.5 サイトにおけるキャッサバ生育特性 (Bityili 村)

【活動 1-4】 緑肥作物の導入による肥沃度管理および土壌微生物相の改善

成果:

マメ科クズ属 *Pueraria* を休閒作物として 2 年間栽培したのち、キャッサバ改良品種を栽培すると新鮮塊根収量 (30t/ha) の収量が得られ、有機物残さを含む表層土壌の有機炭素には 1% の増加がみられた。このことは、5-7 年を必要とする在来の自然休閒を 2 年間に短縮できることを示していた。

DNA 解析によって同定された試験圃場の根粒菌の中から、窒素固定能の高い系統を選抜し、N15 をトレーサにもちいた現地接種試験を行なった。接種により *Pueraria* の窒素固定量は、非接種区よりも 2.4 倍増加し、同時に土壌窒素吸収量も 1.6 倍増加した。このことは貧栄養オキシソル土壌の肥沃度増進、休閒期間の短縮に新たな可能性を開いた。

成果品:

- 1) Sarr, P.S et al.(2014) Effect of *Pueraria* fallow on cassava yields and soil characteristics in Andom, eastern Cameroon, Progress Report 2013, FOSAS, 127-138.
- 2) Sarr, P.S. et al. (2016) Phylogeny and nitrogen fixation potential of *Bradyrhizobium* species isolated from the legume cover crop *Pueraria phaseoloides* in Eastern Cameroon. *Soil Science and Plant Nutrition*, 62(1): 13-19.
- 3) Begoude D.A.B., Sarr P.S., Mpon T.L.Y., Owana D.A., Kapeua M.N., Araki S., 2016. Composition of arbuscular mycorrhizal fungi associated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars as influenced by chemical fertilization and tillage in Cameroon. *Journal of Applied Biosciences*, 98, 9270-9283.

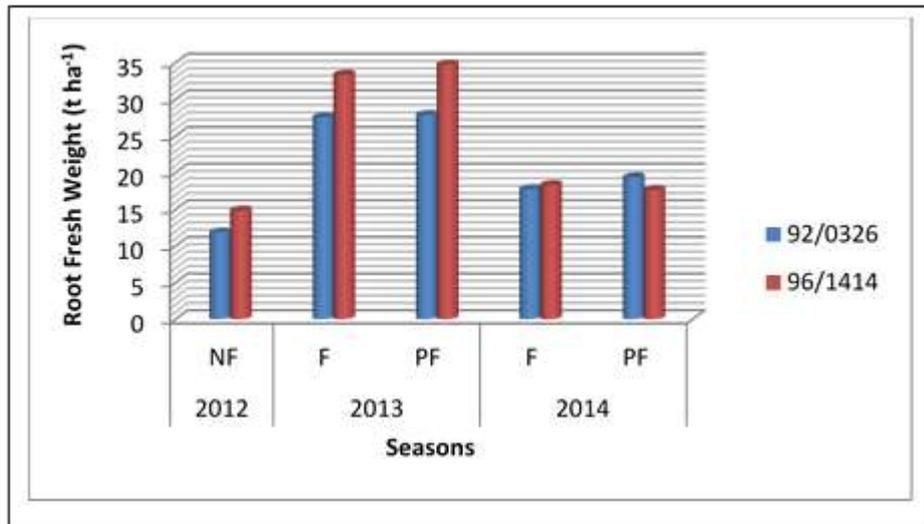


図 1.4.1 Pueraria2 年休閑後のキャッサバ塊根収量の年次変化  
 NF, 非休閑 ; F, 2 年休閑マルチ ; PF, 2 年休閑好き込み

休閑作物としてマメ科クズ属 *Pueraria* を 2 年間栽培ののち、キャッサバ改良品種の生育試験を 2 年間行った結果、初年度には対照区と比べて約 2 倍の新鮮塊根収量 (30t/ha) の収量が得られた。(図 1.4.1)。地上部を裁断して表層マルチした区 (F) と、耕運機で鋤込んだ区 (PF) とでは、有意な差は見られなかった。*Pueraria*2 年間の休閑で有機物残さを含む表層土壌の土壌炭素は、1%、土壌窒素は 0.1% 増大し、土壌 pH は、0.5 単位減少した。このことは、5-7 年を必要とする在来の自然休閑を 2 年間に短縮できることを示していた。

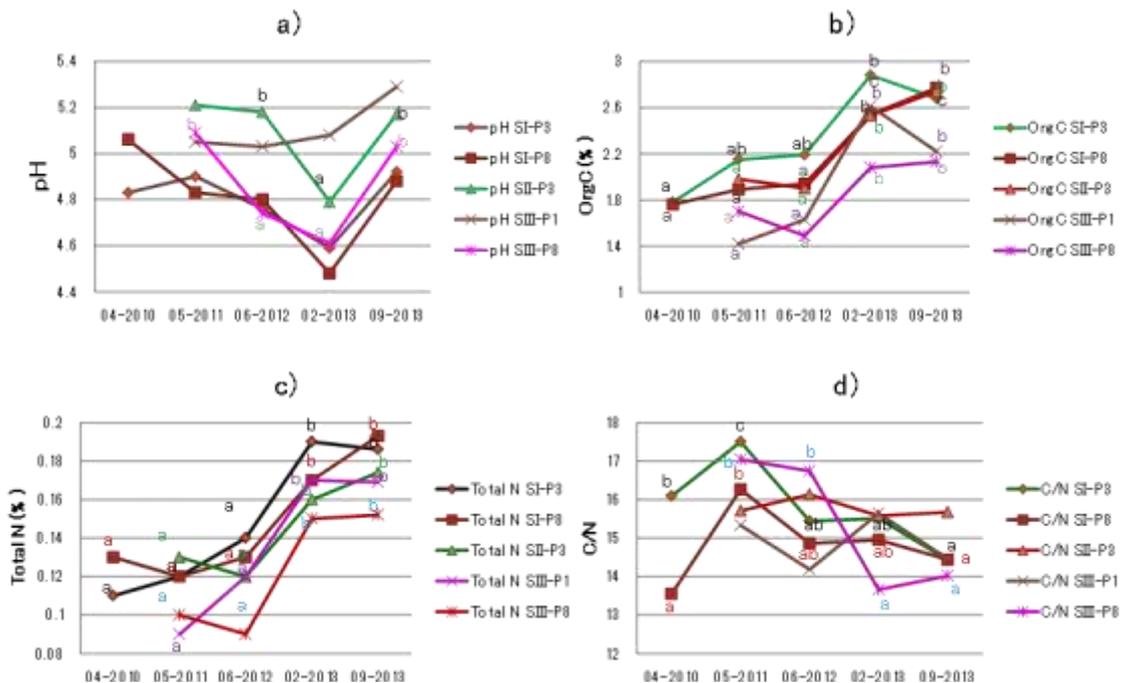


図 1.4.2 Pueraria2 年休閑後の植物残さをふくむ表層土壌の化学性の変化

1) Andom 村、Bityili 村に設けられた *Pueraria* 休閑区から採取した共生根粒から抽出した 33 試料の DNA を PCR で増幅させ、系統分析を行なった結果、30 試料が *Bradyrhizobium* 株で占められ、それらは 3 種に細分された (図 1.4.1)。アセチレン還元法により窒素固定能を調べた結果 *B. yuanmingense* の窒素固定能が有意に高いことがあきらかとなり、そのうちの S3-4 系統が、Andom 村において N15 トレーサをもちいた接種試験に用いられた。

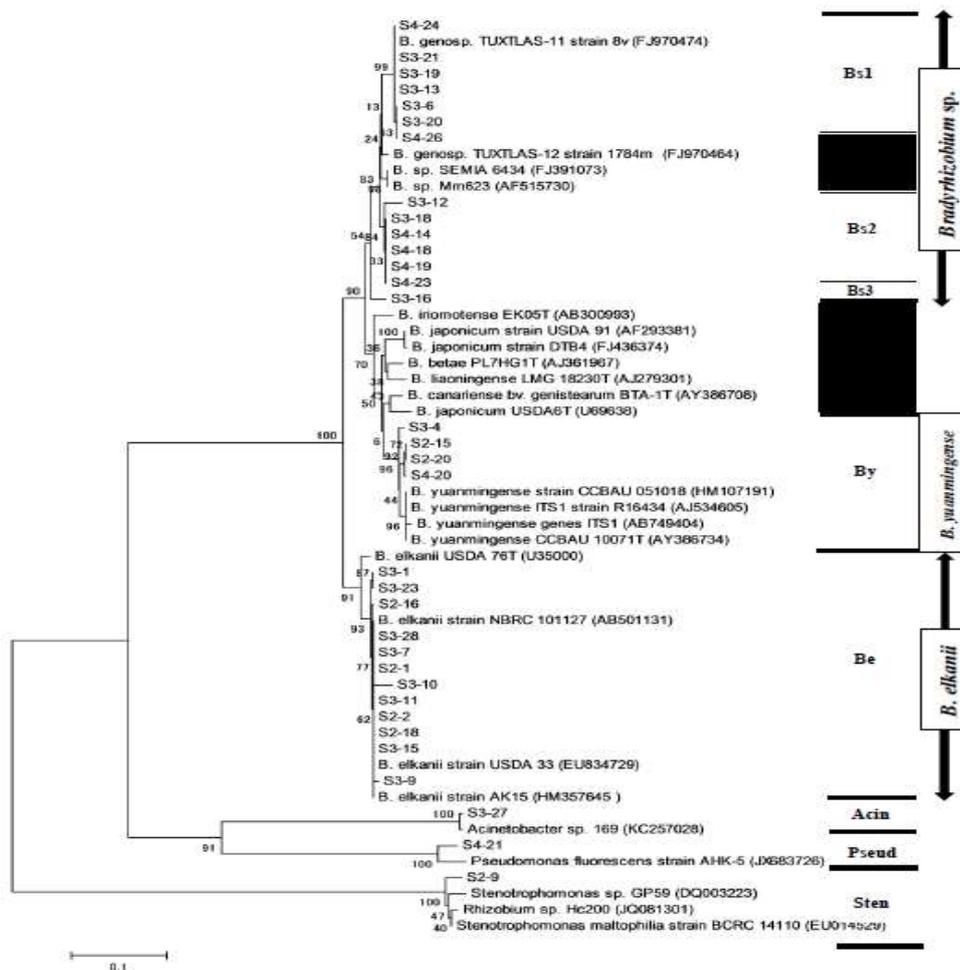


図 1.4.3 根粒菌の系統解析

*Pueraria* に S3-4 系統根粒菌接種区、無接種区、*Ipomea batatas* を非共生対照区とする 1mx1m のプロットを 3 か所設置し、N15 でマークされた硫酸アンモニウム (20 kg/ha-N) を施用したのち、4 ヶ月の生育植物体、および土壌を分析に供した。その結果、接種により空中窒素固定量は、2.44 倍、土壌窒素吸収が 1.6 倍に増大し、全体として窒素吸収量が 83% 増加した (図 1.4.2:Ndfa:空中由来窒素)。3 反復の各プロットの土壌全窒素含量は、*Pueraria* 接種区、非接種区の空中窒素固定量と負の相関を示していた (図 1.4.3)。

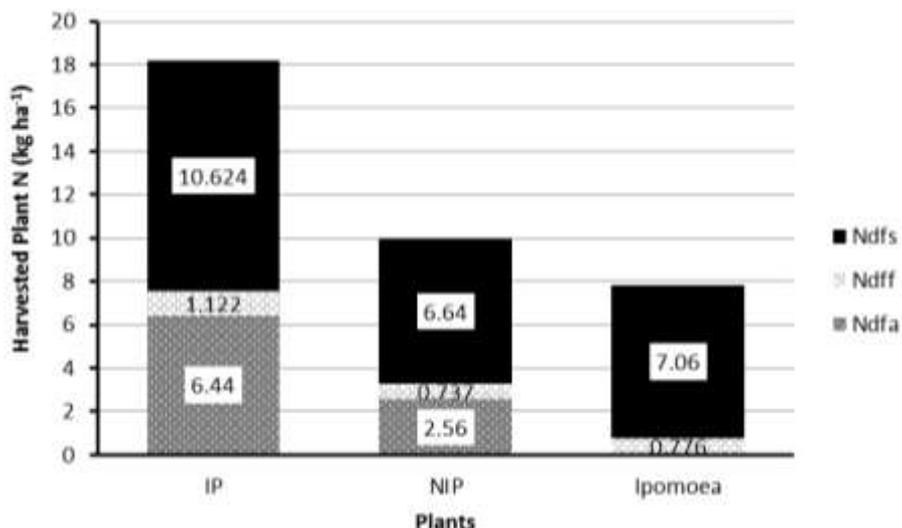


図 1.4.4 4ヶ月生育植物の土壌、肥料、空中窒素含量

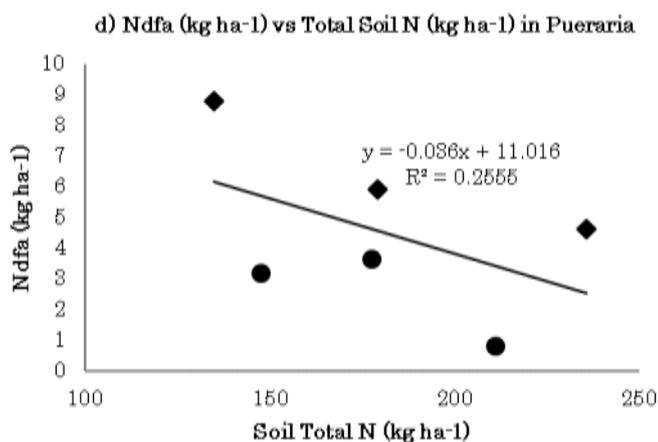


図 1.4.5 *Pueraria* における空中窒素固定量と土壌窒素含量との関係

2) Andom, Bityili 村においてアーバスキュラ菌根の胞子が細根から抽出され、*Glomusa* と *Gigaspora* の 2 属に分類されるそれぞれ 7, 6 種が検鏡観察により同定された。2 地域で平均 42% と高い細根の感染率を示していた。キャッサバの品種によって感染率が異なり、Bityili 村における TME8034 の感染率が特に低いことが特徴的であった。

3) Site4 土のう垣造成区において「耕作休閑区」がもうけられた。これはキャッサバ栽植区において、畝間を 1.8m に拡張し、耕耘機による除草作業することによって、従来女性に任されていた除草労働の軽減をはかると同時に、休閑作物（クローバ、大豆、イネ）を導入することによって次作のキャッサバ栽培のための地力増進を図るものである（写真 1.4.1、1.4.2）。これまで 7-8 年の草地休閑に任されていた土地をより集約的土壌管理によって、キャッサバの連作可能性を試みる。



写真 1.4.1 キャッサバ生育初期（6か月以内）におけるダイズの間作



写真 1.4.2 耕耘機使用を容易にする等高線栽培のための土のう垣(土壌侵食防止)

## 【活動 1-5】 文化人類学のおよび農民組織に関する参与調査

### 成果:

Andom 村においては、改良品種キャッサバの導入による収量の増加、加工施設の建設による加工品の安定生産が達成され、世帯生計(特に女性の経済活動)の安定に大きく貢献した。また住民(加工施設の利用者である女性たち)により加工施設の持続的利用法が提案、実施され、今後の住民の主体的利用が確認された。

Bitiyili 村では、チャン大学、IRAD の社会学者が、村の社会関係に関する調査を継続してきたが、キャッサバ加工に関わる具体的な組織形成の提案には至っていない。

### 成果品:

Shioya,A. (2015)Innovation of cassava technology and potential of commercialization for smallholders in Eastern Cameroon. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*,pp.314-338.

### Andom 村

Andom 村では、キャッサバ加工食品「ポンゴ *pongo* (乾燥キャッサバ: 以下、ポンゴ)」は、世帯内消費における主幹主食として、また加工の担い手である女性の主要な現金獲得源であり、年間を通じた安定生産が望まれる。ポンゴ加工・販売調査の結果、①雨季における乾燥効率の低さ、品質の劣化は、ポンゴの安定生産ひいては世帯収入の安定にとっての課題であること、②加工時間・運搬手段・労働力、加工道具などの規定要因から、個人の加工量には限界があり、一時期に集中して加工することはできない。すなわち、世帯生計にとって最も負担額の大きい学費の捻出のためには、年間を通じて販売利益を「貯蓄」(管理)するシステムが必要であること、また、世帯単位で行われる小規模な販売活動をより安定した収入源とするためには、集合的な商業活動に結びつける方策が必要であることが明らかになった。

上記課題の解決策として、①乾燥効率の良い乾燥方法の改良とその改良方法を備えた加工施設の建設、②加工施設の管理・運営母体となる住民組織の結成と住民組織を核としたより安定的な販路形成のための提案を試みた。解決策①については、【活動 1-8】に詳述した。ここでは、解決策②における取り組みとその成果を述べる。

加工・販売の前提条件となるキャッサバ生産性における取り組みとして、改良品種キャッサバが導入された。その生産性と住民の受容に関しては次の成果が得られた。

#### 1) 改良品種キャッサバの導入と受容、生産量

FOSAS プロジェクトが入る以前の 2010 年時点において、Andom 村におけるキャッサバ生産高は安定していなかった。収量減の最大の原因は、キャッサバモザイク病 (Cassava Mosaic Diseases: CMD) にある。2011 年に開始した FOSAS プロジェクトでは、その前年の予備調査において、こうしたキャッサバ生産における現状を確認し、活動のひとつとして、改良品種キャッサバの導入をおこなった。導入以前、Andom 村では苦味種・甘味種の在来品種と PNDRT によって導入された改良品種 2 種が栽培されていた。プロジェクトで導入した改良品種 5 種はいずれも甘味種である。これらの改良品種は、CMD をはじめとする病虫害に耐性のある品種の改良をめざして、IITA によって開発・改良された。

改良品種は、まずプロジェクトの実験圃場において栽培された。住民グループの協力を得て、整地・茎植え・除草・収穫までを行い、収穫した茎を配布することによって改良品種の普及をはかった。その後、改良品種の茎は、実験圃場の作業に参加した住民グループを起点に村内に行き渡っていった。

2015年8月におこなった調査では、①改良品種の広い受容（対象者全員が少なくとも1品種の改良品種を有している）とともに②調査対象者の多くが在来品種と改良品種を混作していることが確認された（図1.5.1.）。

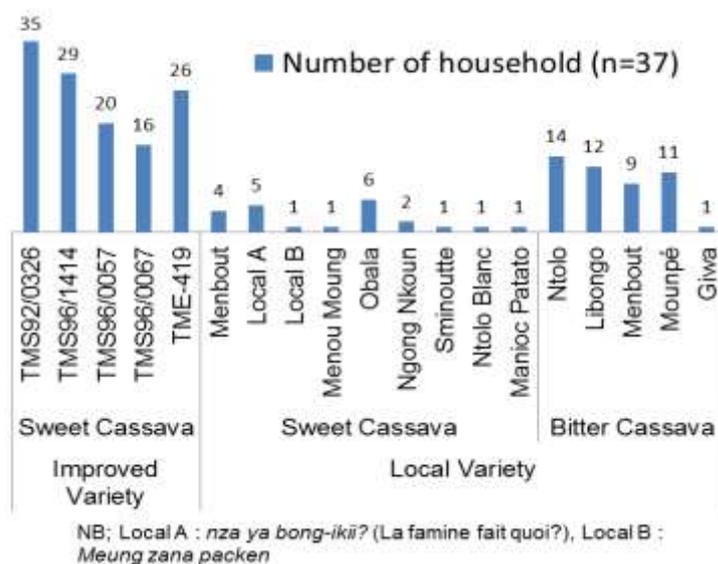


図 1.5.1 キャッサバの品種選択

改良品種5種は、2011年に2種（TMS92/0326、TMS96/1414）、2013年に3種（TMS92/0057、TMS92/0067、TME-419）が実験圃場に導入された。住民への茎配布は1年後の収穫時であったため、前2種は2012年、残り3種は2014年以降に住民の手に渡ったことになる。TMS92/0326とTMS96/1414は他3種に比べて早期に配布されたことにより普及率が高いと言えるが、住民の品種選択の理由はそれだけではない。TMS92/0326は、住民に「チャンピオン（champion）」とよばれ、他品種と比較してその収量の多さが評価され、積極的に選択されている。住民によれば、乾季においても青々と葉が茂るこの品種は、葉を利用したソースを調理するうえでも好ましいと評価された。

住民があげる品種選択の理由は多岐にわたる。根茎の収量はもちろんのこと、葉の状態（とくに乾季における収穫の可能性）、生育した時の葉の広げ方（除草の手間に関わる）、皮の剥き易さ、繊維質か否か、加工した時の製品の色（食味だけでなく販売条件に関わる）、生芋を茹でたときの調理時間、食味などである。すなわち、生産面だけでなく、加工・販売・消費の場面においてもその特徴を確認し、評価し、品種の選択につながっていることが調査から明らかになった。

2015年8月に住民の耕地でおこなった調査からは、改良品種の面積当たりの生産量が国

内の平均生産量(14.57t/ha)を上回る 20t/ ha と推定された (表 1.5.1.)。プロジェクト期間中、改良品種は住民に生産量の増大をもたらし、村内全体において広く受容されたといえる。

表 1.5.1 改良品種キャッサバの生産量

Sample No.	Harvesting Area (m <sup>2</sup> )	Number of Stem	Amount of Yield (kg)	Yield per ha (t/ha)
1	56.160	35	115.665	20.590
2	80.730	80	170.685	21.140
3	121.120	113	243.470	20.100
4	78.860	94	173.340	21.980
5	86.000	59	231.125	26.875
6	95.289	93	228.050	24.000
7	116.600	105	162.090	13.900
8	148.280	122	199.600	13.460
9	106.450	115	271.355	25.490
10	70.168	45	110.640	15.760
11	34.927	58	79.325	22.710
Average			20.546±4.275t/ha (Mean±SD)	

Research on August 2015

## 2) 住民組織の結成と運営モデル

加工施設の建設にともない、2013年、住民選出により施設の管理・運営母体となる FOSAS 運営委員会 (FOSAS Village Committee) が結成された。組織の規約等も委員会主導のもと住民によって策定された。Andom 村 4 地区 (Andom I、AndomII、AndomIII、AndomIV) 毎に建設された加工施設は、村民会議の決定・承認にもとづき FOSAS 運営委員会が中心となって管理・運営する (図 1.5.2)。また 2014 年には、加工施設に導入された機械の維持管理を各地区の管理事務所が行い、村民の利用料を機械および加工施設の維持費の基金として用いることが村民会議で承認された (表 1.5.2)。FOSAS 委員会の活動基金は、表 1.5.3 にあるように加工施設の使用料 (1 乾燥プレートあたり 0.5L のポンゴを現物供与: 以下、ポンゴ基金) と機械使用料から得られる。ポンゴ基金は、加工施設を利用する女性たちによって提案された。この基金によって得られた活動資金を表 1.5.2. にしたがって運送した場合、核施設の運営費 (月額) は表 1.5.4 のようになり、機械の維持費、加工施設の維持費に貢献することが可能になる。

2015 年の調査では、①加工施設の維持費を負担するほどの収入 (利用) には至っていない、②しかしながら、住民提案による「ポンゴ基金」により、機械の維持費の確保、加工施設の乾燥トレー修繕がおこなわれ、住民による持続的な利用にむけた体制の確立が確認された。



図 1.5.2 Andom 村における農民組織の結成

表 1.5.2 基金運用(FOSAS 委員会)

Salary for Machiniste	30%
Cost of Machine (gasoline)	20%
Fund for maintenance of machine	15%
Fund for maintenance of processing unit	10%
Cost of transport	10%
Cost of communication	5%
Till	5%
Money in reserve	5%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

表 1.5.3 機械と施設使用料(FOSAS 委員会)

Product	Price (FCFA)
Cutting	20/kg
Milling	Cassava 15/kg Maize 30/kg Cassava & Maize 25/kg
Seiving	10/kg
Use fee for drying	0.5L of pongo/tray

表 1.5.4 Pongo 基金の運用モデル(施設あたりの月額)

		(FCFA)
Salary for Machiniste	30%	31500
Cost of Machine (gasoline)	20%	21000
Fund for maintenance of machine	15%	15750
Fund for maintenance of processing unit	10%	10500
Cost of transport	10%	10500
Cost of communication	5%	5250
Till	5%	5250
Money in reserve	5%	5250
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>105000</b>

NB: 3500F / day × 30days = 105 000 F

### 3) 市場開拓と住民組織

キャッサバ加工・販売に関わるの課題のひとつは、販売機会の不足である。同村には、週市（毎木曜日開催）が開かれるが、インフラストラクチャーの未整備や交通費・運搬費の過重により、地方都市圏からの仲買人がほとんど集まらず、村内での販売機会に限られていた。また、村民が地方都市圏の市場に販売に行く際も、上記の要因が販売活動の負担となっていた。FOSAS プロジェクトでは、安定的な販路獲得のため、地方都市の製パン業者を取引先として想定した新しいキャッサバ加工食品「キャッサバ粉」の生産を提案した。そのメリットは、高い付加価値、機械化共同生産による労働の効率化、年間をつうじて安定的な取引先確保の可能性と製パン業者のもつ輸送手段の利用である。

キャッサバ加工施設を利用したトライアルとして、浸水発酵処理をおこなわないキャッサバ粉の生産を住民とともにおこない、至近の地方都市ベルトアにある製パン業者との共

同でキャッサバ粉を用いたパンを試作した。その結果、地域で消費されるバゲット（フランスパン）の場合は、小麦粉に対しキャッサバ粉 15%（最大割合）まで使用可能であること、油脂類を用いる菓子パンの場合はキャッサバ粉割合が最大 70%まで可能であることが明らかになり、製パン・製菓用キャッサバ粉の販売可能性が確認された。キャッサバ粉生産は、加工時間の短縮・機械使用による労働軽減、年間をつうじて安定した市場の獲得による収入増が期待できる。また地方都市業者との販売経路の確立は、地域経済の活性化に資することが見込まれる。

上記トライアルをつうじて、35kg のキャッサバ根茎から約 10kg のキャッサバ粉生産が可能であることが明らかになった。この試算をもとに、製パン業者の需要（約 140kg/日）をみたす作業モデルは以下ようになる（図 1.5.3）。

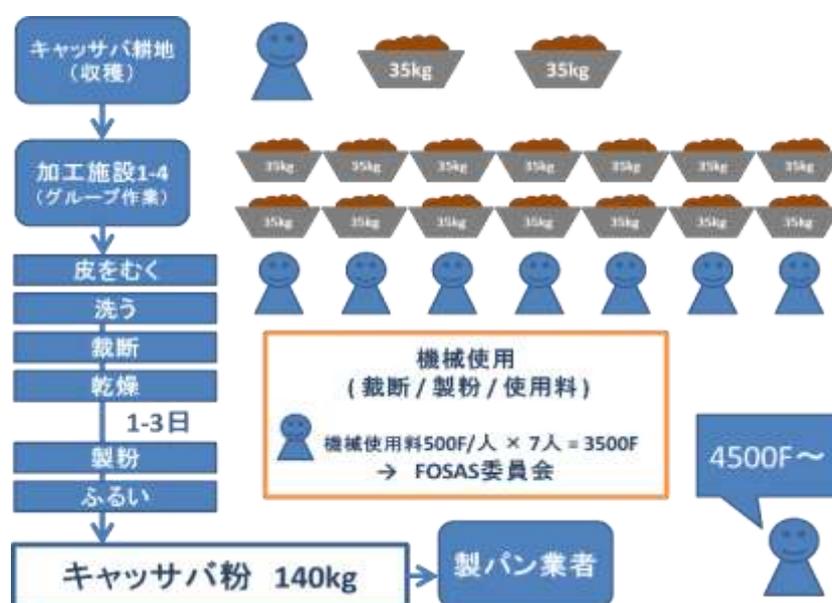


図 1.5.3 キャッサバ粉生産の作業モデル

一人当たり 70kg のキャッサバ根茎（同村では一人が一回に運搬するキャッサバ根茎の平均は約 35kg のため、2 回の運搬を想定）を収穫した場合、7 人で構成する作業グループが 2 日（1 日目は収穫から乾燥まで、作業時間約 3 時間。2 日目は製粉から袋詰めまで、作業時間約 2 時間）労働すると、約 140kg のキャッサバ粉生産が可能となる（20kg/人）。キャッサバ粉の販売価格を 250FCFA/kg<sup>1</sup>として試算した場合、20kg 当たりのキャッサバ粉価格は、5000FCFA となる。作業工程において使用する機械の使用料として、一人当たり 500FCFA を機械管理する FOSAS 委員会に支払った場合、作業グループ一人当たりの収入は、4500FCFA となる。

同村で従来キャッサバ加工食品を加工・販売した場合、70kg のキャッサバ根茎からえられる収入は 3000～3500FCFA であることから考えて、キャッサバ粉の加工・販売はより収入

<sup>1</sup> この価格は、村内におけるキャッサバ根茎の販売価格（約 45kg/2000FCFA）から推算する販売最低価格である。取引の際の交渉基準として提示している。参考として、首都ヤウンデにおけるキャッサバ粉の販売価格は 350～400FCFA/kg。

の向上につながる商品ということができる。しかし個人で加工・販売をおこなえる従来加工品とは異なり、グループ作業を前提とするため、キャッサバ粉の商品化には、受注配分、品質管理、機械と施設管理をおこなう住民組織の結成が必須条件となる。同村において加工施設とキャッサバ粉加工の機械導入が完了したのは、最終年度後期に入ってからであったため、実働にはいたっていない。しかし、以上のプロジェクトモデルについては、2016年5月に Andom 村でおこなわれた「成果報告会」およびパンフレットとして住民と共有された。また先述した製パン業者からは出荷依頼がきており、市場性のある加工品を持続的に生産する仕組みを作り出すことが今後の課題である。

#### 4) 生活向上の評価—貯蓄システムとしての村内ボランティア・アソシエーションの可能性

上述したように現在、世帯単位で加工・販売されるポンゴは、加工時間・運搬手段・労働力、加工道具などの規定要因から、個人の加工量には限界があり、一時期に集中して加工することはできない。そのため、加工・販売は不定期であり、加工・販売量も少量（村内では1タライ単位、地方都市の市場では50~100kg サック単位）であることから、年間を通じて販売利益を「貯蓄」（管理）するシステムが必要であると考えられる。

販売利益の「貯蓄」システムとしては、従来から村で行われてきた「頼母子講」がある。2015年におこなった世帯生計調査からは、プロジェクト活動期に「頼母子講」の活動が活発化している点、頼母子講を通じた貯蓄が学費の捻出のみならず、製粉機、オートバイ、家の建材、家財などの購入を可能にしている点が明らかになった。このことから、ポンゴを通じて得られた資金が、農業活動への投資ではなく（農地拡大ではなく）、経済活動に多角化に向かう傾向があることが示唆された。また、改良品種導入によるキャッサバ増産と加工品生産の安定化が世帯生計とくに女性の現金獲得源獲得ひいては福利向上に大きく貢献していることが明らかになった。

施設運営、集合的商業活動のためには FOSAS 委員会のような住民組織の形成が重要である一方で、このように既存のボランティア・アソシエーション（自発的結社：頼母子講はメンバーシップもサイクルも非常に流動的であり、「組織」のように固定的ではないつながりを形成している）の活用にも住民の生活向上に資する大きな可能性があることが示された。

#### Bityili 村

Bityili 村では、加工場の運営、維持に関する FOSAS 運営委員会と、CVC (Coordinating village committee) の活動状況がモニタリングされた。加工場の運営は実質的に CVC に任されておりその稼働は定常的に維持されておらず、プロジェクト実験圃場の収穫時に集中していた。また、メンバーは100人から20人と減少しており、プロジェクト終了後の管理体制について、より包括的な合意が必要であることが明らかとなった。

【活動1-6】 キャッサバ加工品の探索と性格付け

成果:

改良品種キャッサバの特性を食品化学および住民の需要(社会文化的要因)の側面から分析・解明した。このことは、今後、改良品種キャッサバを利用した加工食品生産の基礎的データとなる。

成果品:

- 1) Kitabatake, N and Kameni, A. (2013) Properties of cassava flours from Non-fermented and fermented cassava tuber, *Progress Report 2013*, pp.171-177.
- 2) Shioya, A. (2013) Sensory evaluation of local and improved cassava varieties and a concept processing unit in Andom, eastern Cameroon. *Progress Report 2013*, pp.25-33.

キャッサバ加工に関する食品科学的研究として、キャッサバでんぷんの性質が品種、栽培期間(9, 3, 15ヶ月)、乾燥方法(天日、電熱)、水浸発酵処理の有無によってどのように変化するかを、加熱でんぷんゲルの硬さ(hardness)、凝集性(cohesiveness)、付着力(adhesiveness)によって調べた。その結果、水浸発酵処理によって、キャッサバゲルをより固く安定性のある形成することが、クスクスとしての食材に適していることが明らかとなった(図 1.6)。またゲルの固さは、品種や栽培期間によって変化することがわかり、乾燥施設における最終生産物の設定にかんして重要な示唆を与えた。

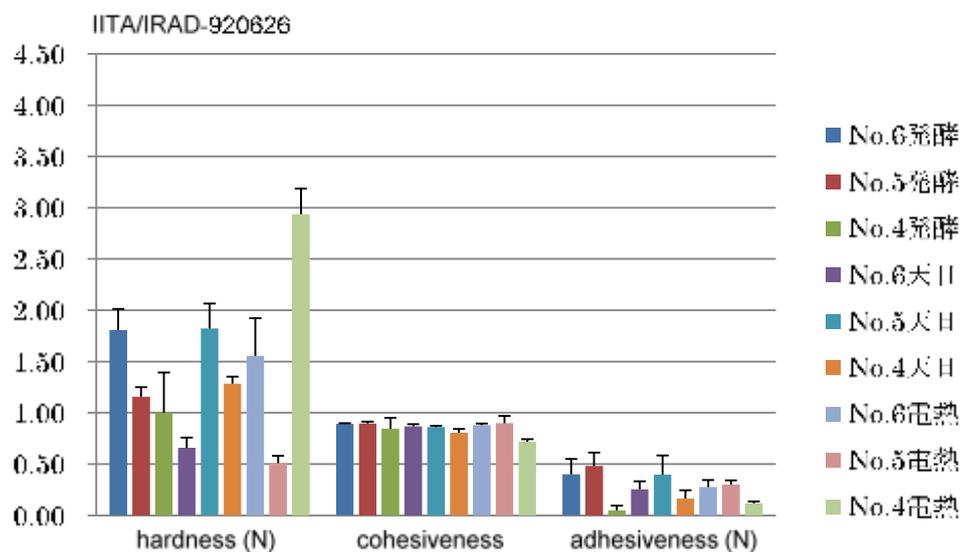


図 1.6 TMS92/0326 から作成した加熱ゲルの固さ、凝集性、付着力

この成果を受け、Andom 村では改良品種キャッサバを利用した加工食品の食味試験を実施した(表 1.6)。①浸水処理をした乾燥キャッサバポンゴ(従来の加工食品)②浸水処理をしないキャッサバ粉(改良品種を利用したプロジェクト提案の加工食品)のふたつの加工方法を試験した。その結果、①キャッサバ粉は、従来村内ではほとんど生産されてこなかった

が、品種によっては自家消費用としても受容され得る（住民の嗜好性）、②改良品種キャッサバを生イモ乾燥ののち製粉した場合、市場価値の高い「白い」キャッサバ粉生産が可能になる（製品としての市場性）ことが示唆された。

表 1.6 キャッサバ加工法の食味試験

Sweet/Bitter	Improved Varieties (Araki)										Local Varieties			
	Sweet (%)										Bitter (%)			
Name of Variety	92/0326		92/0057		92/0067		96/1414		TME-419		Manioc Patate		Ntolo	
Soaked or Not	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS	S	NS
Whiteness of Pongo	0	66	55	55	44	55	55	100	55	77	88	33	77	
Whiteness of flour	50	75	75	75	25	62	75	100	75	75	100	25	75	
Taste of Couscous	100	100	100	100	58	50	83	58	83	50	91	100	91	

S=Soaking for 3 days NS=Non Soaking

#### 【活動1-7】 地酒類・地飲料の探索と改良

##### 成果:

近年、在来地酒の製造者の減少とともに、その醸造法が次世代に伝達されないまま失われつつある。こうした現状をふまえ、当該地域の醸造法の記録とともに食品科学的な解析をおこなった。その成果は、ハンドブックとして出版され、現地研究者のみならず現地住民にも利用可能な情報として共有された。

##### 成果品:

Kubo, R. and Fonteh, F. (2013) Handbook for the investigation on indigenous alcoholic beverages production in Cameroon. (在来醸造研究ハンドブック)

#### Andom 村

Andom 村では数種の地酒が製造、販売されておりヤシ酒（マタンゴ）に加えて蒸留キャッサバ酒の割合が大きい。キャッサバの高付加価値化としての酒類の販売は、女性の現金収入の増大におおきな影響をもっているため、在来の醸造法の改良（品質、生産性）を目的として、単離酵母の諸性質の解析、醸造法の改良をおこない、またその醸造法について「在来醸造研究ハンドブック」として作成した。

#### Bityili 村

Bityili 村では、上記ハンドブックを手引きにして、ヤシ酒の醸造過程の分析がおこなわれた。オイルパームの樹液から醸造酒、蒸留酒を造るプロセスが再現され、醗酵、蒸留過程でのしょ糖、ブドウ糖、エタノール含量、pH 変化が明らかとなった。醸造過程には、アルコール発酵のみならず、乳酸発酵が大きく関与していること、醸造の開始時にもちいられる、エソックとよばれる樹皮が、醗酵速度に影響を与えていることが示唆された。

ハンドブックには、フィールドにおける地酒の製造法に関する調査ガイドも収録されている。これを用いて、2014年5月にはチャン大の学生がエボロワにおいてフィールドにおけるサンプリングを行ない、実験室での分析結果を2016年2月のワークショップで発表した。

#### 【活動1-8】 簡易キャッサバ加工施設の建設

##### 成果:

Andom 村に建設されたキャッサバ加工施設は、ステーション建設で醸成された現場技術を基礎に従来の加工方法の問題点・課題をふまえてデザインしたことにより、雨季における加工効率の向上と品質向上に貢献したといえる。また、設計の当初から女性が参加し、加工品、施設の規模、運用に関する取り決めなど、プロジェクトサイドと村民の共働作業により完成された。高い稼働率は、このような女性の自発的参加に支えられている。

##### 成果品:

- 1) Shioya, A. & Yasuda, H. (2015) Monitoring Cassava Processing Units and Market Explore for Processed Cassava Products in Andom, Eastern Cameroon. *Proceedings of JST-JICA/SATREPS PROJECT (FOSAS) Workshop, Sustainable Agriculture*, pp.46-58.
- 2) Yasuda, H. (2016) Guide de Construction Unité de Transformation de Manioc. (キャッサバ加工施設の建設ガイド)

#### Andom 村

キャッサバは、加工することにより運搬・貯蔵・保存が容易になり、また地域的な市場の需要に応えることが可能になるため、加工技術の改良と村内外の需要にみあった加工品の選定が重要になる。プロジェクトでは、住民生活の向上を上位目標として、①加工過程における課題の同定と加工品の選定（人類学的調査）、②解決策として加工施設建設の提案と住民との合意形成（技術的支援とコンセプトの共有）の活動をおこなった。以下、その結果を述べる。

##### 1) 加工過程における課題と加工施設建設

人類学的調査から、住民が加工の過程で以下のような問題を抱えていることが明らかになった。

Andom 村では多くの世帯が幹線道路に面している。乾季になると、幹線道路を大型トラックや乗合バスが通過する度に砂塵が舞い、庭先で乾燥しているキャッサバ加工食品ポンゴに混入した。雨季になると、突然の降雨に際してビニールシートに並べたポンゴをシートごと回収しなければならず、この繰り返し作業が並べなおしの労力を要するとともに、ポンゴの形崩れ、蒸れによる変色の原因となっていた。また、放し飼いされている家畜（豚、ヤギ、鶏、カモなど）や鳥が乾燥中のビニールシートに集まり、ポンゴを食べることにより、泥などが混入した。以上の状況は、住民の嗜好性と市場価値に関わる加工条件「白く、大きく、よく乾燥した」を満たしたポンゴをつくる妨げとなっていた。白さは食味に関わる条件、大きさは運搬過程で崩れにくいことから仲買人が好む条件、乾燥度は貯蔵に関わる条件となる。

プロジェクトでは、上記の条件を満たす、①より良質で効率的な従来加工品生産と②安定した販路形成に寄与する新たな加工食品生産技術の導入の二つを目的としたキャッサバ加工施設の建設をおこなった（図 1.8.1）。

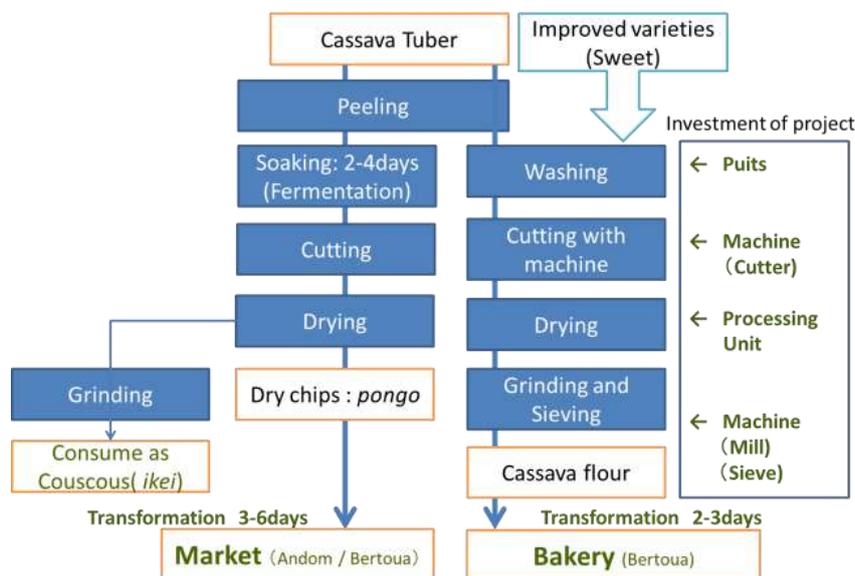


図 1.8.1 キャッサバ加工施設のコンセプト

建設の過程において、カメルーン各地にある既存の加工施設の見学と効率のよい乾燥方法の試験、それに基づくプロジェクト提案に関する住民との話し合いをつうじて、加工施設のコンセプトについて軌道修正をおこなった。その結果、太陽蓄熱を利用した可動式トレー配した加工施設の建設が合意された（技術面に関しての詳細は Yasuda 2016）。

また、加工施設の建設地は、村に一か所といった中央集中型ではなく、地区（全4地区）毎に、また居住区内ではなく耕地により近い場所に建設する分散型を採用した。これは、収穫したキャッサバ運搬の労を軽減することを目的としている。

## 2) 加工施設の有効性

2015年8月、Andom全4地区でキャッサバ加工施設の建設が終了し、住民の利用が開始された。全4地区の先駆けとして2014年6月末に利用が開始されたAndomⅡ地区、Ⅲ地区のキャッサバ加工施設の利用状況は、両施設とも各月平均約85%と高い稼働率を示している。施設利用がはじまった2014年7月から2015年6月の1年間の利用実績からは、季節（雨量）の変化に関わらず、年間を通じて安定生産が可能になっており、加工施設の有効性が示された（図 1.8.2）。

AndomⅡ地区の場合、全世帯数42のうち28世帯と他地区から2世帯の計30世帯が施設を利用した。利用しなかった世帯が男性世帯・高齢世帯・村入りしたばかりで畑を持たない世帯であることを考慮すれば、ほぼ全世帯が受益したといえる。年間に加工されたポンゴ総量の78.6%が販売用として生産されており、現金収入源としての余剰キャッサバの重要性

とポテンシャルが確認された（図 1.8.3）。

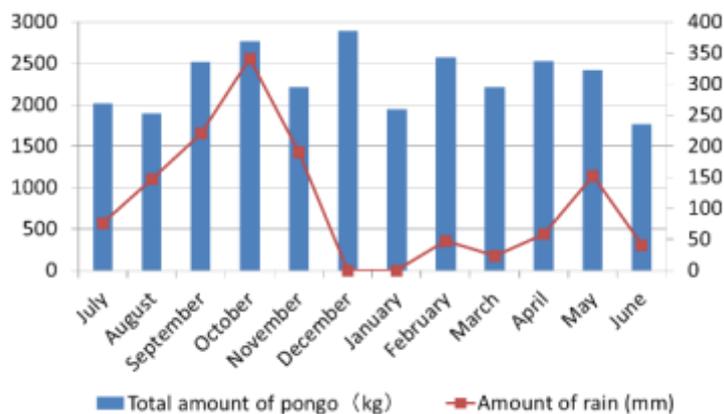


図 1.8.2 加工施設の加工総量と雨量（2014.7～2015.6 Andom II）

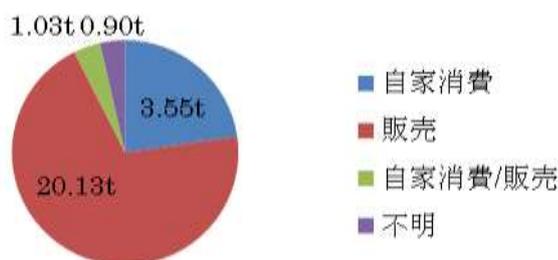


図 1.8.3 加工目的（2014.7～2015.6 Andom II）

### Bityili 村

Bityili 村では、建設業者による工場建設がおこなわれ、2013 年 5 月に完成の後、キャッサバ加工に必要な機械の選定が、村のプロジェクト運営委員会、プロジェクト側とでおこなわれた。その結果、発動機駆動バトン製造機 1 台（2 ユニット）、発動機駆動おろし機 1 台、プレス機 1 台が設置された。本格的稼働に入ったのは、1 年後の 2014 年 9 月における試験圃場からのキャッサバ供給にはじまり、CVC が中心となって運用を続けてきた。



写真 1.8.1 バトン製造機



写真 1.8.2 プレス機

表 1.8.2 に、2014 年 9 月からの工場稼働記録を示した。持ち込まれるキャッサバを皮むき、水浸した原体から、バトン、water-fufu、ガリが製造、販売された。産物は近隣のエボロワ市場、ガボン国境のアルバミンコで販売されている。それぞれの産物にかかる手間、単価は異なるが、全コストと販売価格との経済性、利益率は、カメルーンの農業経済グループがガーリ、水浸した原体のコンビネーションにより解法を導いた。

表 1.8.2 Bityili 村加工場における稼働率

年月日	Raw materials (KG)	Baton 本	GARI(KG)	Water fufu(KG)	Price Fcfa	販売地
2014/9/9	384	600			30,000	Ebolowa
2014/9/9	300		140		30,000	Ebolowa
2014/9/10	640			600	72,000	
2014/9/10	256	466			23,300	Ebolowa
2014/9/14	640			600	72,000	Ebolowa
2014/9/14	512	932			93,200	Abang Minko'o
2014/9/18	512			460	54,000	Ebolowa
2014/9/18	384		190		60,000	
2014/9/19	256	430			21,500	Ebolowa
2014/9/28	800	1600			160,000	Abang Minko'o
2014/10/1	900	1750			175,000	Abang Minko'o
2014/10/1	300			250	30,000	Abang Minko'o
2014/10/3	450	950				
2014/10/3	640			550	66,000	Ebolowa
2014/10/3	430		250		80,000	Ebolowa
2014/10/10	520			480	57,000	Ebolowa
2014/10/10	315	550			55,000	Abang Minko'o
2015/1/15	54	230			11,500	Ebolowa et Bityili
2015/2/20	94	150			7,500	Ebolowa et Bityili
2015/4/1	120	300			15,000	Ebolowa et Bityili

各加工品の原体重量と、販売価格をプロットすると、図 1.8.4 のようになり、water-fufu で利益率が低く、ガリ（原体を鉄板上で加熱、乾燥させたもの）、バトンで同様の関係が見て取れる。機械の稼働と維持、管理は現在フィールドキーパと助手がおこなっているが、本工場で観察された最大の問題は、プロジェクト試験地で収穫されたキャッサバのみが 9 月、10 月に加工されているという事実で、村の各世帯が積極的に工場の機械を利用するという体制がみられないことであった。1500 人の村人が 4 つのカルチエに居住している Bityili 村の中央に、1 つの加工施設のみを設立したことで、施設を積極的に利用しようという機運を醸成できなかったことが原因のひとつとなっている。

また、実験圃場のキャッサバ種茎は、作業を請け負った特定のグループ内で分配されていたため、村内における改良品種の伝播は、進行しなかった。2016 年 3 月には、この点を改善するために、各カルチエ毎に普及圃場を設置し、総計 90 人の村人に一人当たり、60-100 本の種茎を配布した。

また、改良品種の種茎（キャッサバの茎を移植用に 25 cm に裁断したもの）は、村外からの需要も多く、CVC はこの販売にも関与していた。PNDRT 事業の普及により、優良キャッサバの需要は増加しており、大型工場、東部難民キャンプ向けの UNHCR などが顧客となっている（表 1.8.3）。2013 年には近隣のサンメリマに日産 120 t の処理能力のある工場が竣工し、Bityili 村にも 100ha の新たなキャッサバ耕地が計画当中である。Bityili 村のキャッサバ栽

培は今後、その地の利を生かして多面的な商業化への青写真を作成する段階にあり、プロジェクトではそのための十分な基礎資料を生産することができた。

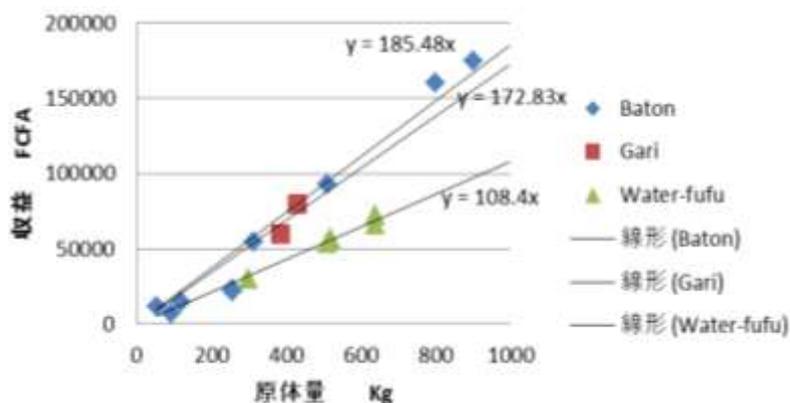


図 1.8.4 原体からの各種加工品の収益性

表 1.8.3 2013 年以降の CVC によるキャッサバ種茎の販売

年	種茎数(本)	販売額(FCFA)	購入者	搬出先
2013年	685,000	20,550,000	B Adapt	Kribi
2014年	400,000	10,010,000	MINADER	South region
			PDV RTP	全土
2015年	55,000	1,000,000	個人	Effes
合計	1,140,000	31,560,000		

#### 【活動 1-9】 キャッサバ生産－加工－販売に関する農業経済学的分析

##### 成果:

Bityili 村において農村社会学的参与調査と実施し、村の基本情報(人口分布、宗教、民族、農民組織)が明らかにされた。これをふまえ、カメルーン国内において主要なキャッサバ加工品 5 種に関する生産・加工・販売の活動についてキャッサバ・バリューチェーンの分析がすすめられ、当該地域におけるキャッサバ加工品の商品化に関する提案がなされた。

##### 成果品:

- 1) Fouda et al. (2015). Cassava market and value chain in Southern Cameroon. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.289-313.
- 2) Kameni, A. et al. (2015). Cassava technology: Products, process and actors. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.274-288.

Bitiyili 村は州都エボロワの郊外に位置しているため、市場へのアクセスは容易であり、ヤシ油、カカオの生産が盛んである。主食はプランテンに依存している。混作されるキャッサバの半分程度はキャッサババトンに加工され、村内、エボロワ市場で販売されている。キャッサババトンの生産は、週1回程度のペースで世帯単位で小規模に行なわれている。村には PNDRT が 2012 年までの 3 年間、3ha の試験圃場と加工機械（グレーダ、チョッパー）の供与、乾燥施設の建設をおこなったが、施設の有効利用が果たされず、実質的な生産に結び付かなかった経緯がある。その原因の一つに、薪によるオンドル方式の乾燥では、良質なキャッサバ乾燥チップスの生産が不可能であったことがあげられる。Wet/Water-fufu、キャッサババトンの需要は高く、近郊の Kye Ossi, Abang-Minko のみならず、ガボン商人の来訪もあるので、エボロワでのキャッサバ生産は、乾燥過程を含まないこれらの産物の生産がプロジェクトとして第一義的に考えられた。プロジェクト期間中には、wet-fufu の生産が加工施設で試験的に行なわれ、販売トライアルを実施した。キャッサバ加工商品の市場調査成果とこれらの経験、工場稼働実績とあわせて、最終的な実践評価に結び付けた。

#### 【活動 1-10】 森林帯における持続的農業

##### 成果:

Gribe 村において、改良キャッサバ 2 品種の収量調査おこなった結果、Andom 村や Bitiyili 村の収量に比べて低い値を示した。その要因には Gribe 村では強酸性 (pH3.5-4.1) が大きく寄与していると考えられた。

Bitiyili 村におけるファーミングシステムの調査結果より、村周辺の短期休閑地では土地が不足しているのに対し、焼畑耕作地は 2km 以上村から離れており、両者ともキャッサバ改良品種の導入にあたっては、アグロフォレストリの中での位置づけを明確にする必要が明らかとなった。

##### 成果品:

Yemefack et al. (2015) Characteristics of traditional farming systems and implications to cassava (*Manihot esculenta Crantz*) production in Bitiyili area, South region of Cameroon *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*.pp.192-208.

Gribe 村において、改良キャッサバ 2 品種の収量調査を 2014 年 11 月に行なった結果、塊根新鮮重は、TMS92/0326 で 10.5t/ha, TMS96/1414 で 15.6t/ha, 在来品種 Toso で 5.7t/ha であった。Andom 村や Bitiyili 村の収量に比べて低い値を示した要因には、強酸性 (pH3.5-4.1) が大きく寄与していると考えられた。

Bitiyili 村におけるプランテンの改良品種導入試験は、品種区内にバラつきがあったために、再移植をおこない、2015 年 9 月に収量測定を行う予定であったが、生育条件のバラツキがおおきく、品種間における定量的なデータを得ることができなかった。

Bitiyili 村におけるファーミングシステムの調査がおこなわれた。長期滞在調査により 40 世帯の世帯構成、畑の作付、GPS による面積測定、耕作の変遷データが得られた。ファーミングシステムからは、森林焼畑、アグロフォレストリー、短期休閑システムに分類され、キャッサバは各システムの構成要素であった。村周辺の短期休閑地では土地が不足している

のに対し、焼畑耕作地は 2km 以上村から離れており、両者ともキャッサバ改良品種の導入にあたっては、アグロフォレストリーの中での位置づけを明確にする必要が明らかとなった。

### 【研究題目 1 の総括】 持続的な農業生産・加工・販売システムの備えるべき条件

持続的農業サブグループは、1-1 から 1-10 の活動によって、森林、森林/サバンナ境界域における持続的な農業生産・加工・販売に関する研究、調査、実践を行ってきた。ここでは、5 年間の活動の成果から、持続的なキャッサバ改良品種の生産・加工・販売システムが備えるべき条件について考察を加える。

- 1) Bityili 村、Andom 村において 5 種類の改良品種栽培試験を、在来品種（Andom 村では、Ntolo, Bityili 村では、Ngonkribi, Ekobele）を対照として行った結果、改良品種では Andom 村では、2-5 倍、Bityili 村では平均で 1.4 倍の塊根収量の増大が見られた。これは Ntolo がキャッサバモザイク病（CMD）の罹患率が 60%以上と大変高いために、収量が 6 t/ha 以下であったことに起因していた。
- 2) 最初は改良品種に懐疑的であった村の女性も、収量、葉の茂り方、ポンゴの性質などでの優良性を認め、5 年間で全世帯および近隣の村へも普及が見られた。プロジェクト開始前には 1 作期の開墾面積が 0.22ha であったが、2013-2015 年では、0.37ha へ増加していた。このことは、単収の倍増、開墾面積の増大によって、キャッサバの収量は約 3 倍の増加が期待されたと同時に、女性の労働負担も増加することを意味していた。
- 3) 加工施設の設置に際して、住民の希望を聞き、加工品の性状に関する具体的なイメージを調査者が共有することによって、プロジェクトの立案段階から住民が主体的に関与したことが、加工施設の積極的利用と高い稼働率につながった。
- 4) ベルトアの製パン業者との交流により、これまで経験のなかったキャッサバ粉生産のためのキャパシティビルディング、リアリティのある資金繰りが、村運営委員会のイニシアチブのもので立案されつつあることは自主的運営が作動し始めた証であり、実装への貢献としてプロジェクトの果たした役割りは大きい。
- 5) キャッサバは、生育初期に土壌侵食を起こしやすいことが、土のう垣による侵食試験の結果から明らかになった。現行の草地休閑システムは、5 年間の休閑を必要としているので、将来土地不足が生じる状況を想定して、土のう垣の設置による、より集約的な土地利用が望まれる
- 6) マメ科プエラリア属による 2 年間の休閑、窒素固定能の高い優良根粒菌の摂取によって、土壌肥沃度の回復が可能であることが実証されたが、休閑後の地上部伐採、プエラリアの抜根、キャッサバ栽培時の除草に、多大な労力を要することが難点であった。
- 7) 森林-サバンナ境界域では、森の畑でプランテン、イモ類、カカオ、有用樹種の利用が図られ、サバンナの畑で、キャッサバ、落花生、トウモロコシが栽培されている。改良品種キャッサバの導入に際しては、あくまでこれら資源利用の多様化の一環としてとらえることが必要であり、キャッサバ増産、加工、販売促進にともなう代償としての労働強化を解決するような手段（男性労働力の参入、機械化）が同時に図られる必要がある。

#### ④ 研究題目1のカウンターパートへの技術移転の状況

これまで日・カメルーンカウンターパートがそれぞれ、Adom, Bityili 村と別々にフィールド調査を行なってきたが、2013年度以降、相互交流の機会が増大し、1-4の土壤微生物研究におけるDNA解析の手法伝達、1-10のファーミングシステム研究、2-9のAdom村NTFPs調査における高解像度衛星画像とGISの利用指導をおこなっている。また、カメルーン学生の修士論文指導も行なった。

Adom村における簡易キャッサバ加工施設の建設は、建築業者に頼ることなく、フィールドアシスタントの監督のもとで、村人の技術によっておこなわれた。ステーションの建設以来、多くの村人が技術を習得しており、今後各世帯の家屋建設にとっても大きな貢献となっている。

#### ⑤ 研究題目1の当初計画では想定されていなかった新たな展開

Bityili村のフィールドステーション建設は、2014年度に完成の予定であったが、現地における協力体制が十分に得られなかったため計画の中止をおこなった。その原因としては、先に建設したキャッサバ工場の稼働、運営に問題があり、村人全員に開放された工場の利用、および改良キャッサバ品種の普及が計画どおりに進行していないため、プロジェクト終了後にどのような体制を想定するかについて、関係者の合意が得られていないことがあげられる。IRAD側は、通風乾燥機をカウンターパート費による導入を計画し、2016年5月に設置された。日本側の対応としては、まず、村人全員にキャッサバの種茎を配布すること、および各カルチュエにモデルファームを自助努力によって運営し、それが軌道に乗った段階で、Adom村でおこなわれたようにキャッサバの効率のよい乾燥方法を指導していくというものである。この点は、プロジェクト終了後も別途予算でフォローしていきたい。なお、プロジェクト終了後、工場がIRADに移管されるに伴い、現在村会議場に間借りしているフィールドキーパの事務所を、工場内の小部屋に移設する計画である。

(1-4: 緑肥作物の導入による肥沃度管理および土壤微生物相の改善)において、新たに「耕作休閒」の試験を開始した。これはこれまでおこなってきた、マメ科クズ属 *Pueraria* の導入試験において、農作業上の問題が認識されたことによる。*Pueraria* を2年間栽培することによって、土壌C,Nの増大がキャッサバの休閒期間短縮に貢献することがこれまで実証されたが、1) つる性のため、耕耘機による耕起をおこなうためには、つるを太刀によって裁断する必要がある、2) 耕耘機を用いず、残渣マルチをおこなう場合には、*Pueraria* の抜根をすべて手作業で行う必要がある、という欠点をもっていることが判明した。「耕作休閒 (cultivated fallow)」という考えは、キャッサバ栽培の畝間を広くとり、その場所を休閒地とみだてることによってマメ科作物を導入し、地力回復をおこなうものである。3ヶ月間の耕作のち、マルチングあるいは好き込みを行なうことによって、次作のキャッサバ栽培に備えることができれば、半年、または1年のキャッサバのずらし栽培、あるいは連作が可能となる。また、耕耘機を在来農業システムに用いることにより男性が除草労働を担い、余剰の女性労働によってキャッサバ加工がより効率的に行なわれる可能性を秘めている。

IRADがカメルーン政府から得ていたカウンターパート費によって、2016年の5月には、

Bitiyili 村加工施設に、キャッサバ通風乾燥機が設置された（写真 1.11）。電熱器とファンによる通風により、天候に左右されることなくキャッサバを乾燥することができるため、乾燥キャッサバ、キャッサバ粉の生産が期待できる。1 日 300 kg の原体を処理する能力をもち 1 週間で 1 トンの乾燥キャッサバの生産が可能であるという。



写真 1.11 Bitiyili 村に設置されたキャッサバ通風乾燥機

## 3.2 非木材森林資源サブ・グループ（研究題目 2）

### ①研究のねらい

木材伐採に替わる森林資源の持続的利用法の開拓を非木材森林産物（Non-Timber Forest Products、以下 NTFPs）に着目して試みる。NTFPs とは、樹木が生み出す果実や葉、樹皮、根、それらに依存する動物などの生物資源を指す。NTFPs を中心とする森林利用は生きた樹木の存在を前提とするため、「樹を伐らずに森を利用」することが期待できる。

森林に暮らす人びとがどのような NTFPs をどのように利用し（生計・家計上の重要性）、またそれらの資源がどのくらい存在するか（生態的潜在力）、そして NTFPs を持続的に利用するためにどのような社会システムが必要か、といった点についての基礎調査を地域住民と協働で実施し、それに基づいて森林保全と住民の生活の両立をかなえる方策を整えることが本計画の狙いである。

### ②研究実施方法

非木材資源サブ・グループの活動は以下の項目から構成される。

#### （1）調査拠点の建設（活動 2-1）

東部州ブンバンゴコ県の Grike 村に調査基地を建設する。基地は収集資料の整理、装備類の保管、セミナー等の会議の開催などに用いる。カメルーンの森林法では森林を含む土地は国有地と定められているため、行政府の協力をえて建設用地を確保する。建設にかかる資材や技術、マンパワーなどは可能な限り現地のもを活用する。

#### （2）住民による NTFPs の利用と生活上の重要性（活動 2-2）

バントゥ系の焼畑農耕民コナベンベらと狩猟採集を主生業とするピグミー系のバカが生計の糧としている資源を記録する。売買の対象とされている NTFPs にも着目し、現金収入源としての NTFPs の重要性を評価する。これらの調査からとくに重要な NTFPs 種を特定する。

#### （3）NTFPs の生態的潜在力の調査（活動 2-3）

トランセクト法やコードラート法を用いて植生調査と動物調査を実施し、動植物相のリストを作成する。また、主要な NTFPs の分布状況や成育密度、更新状況、果実などの生産量とそれらの季節及び年変動を明らかにする。これらより得られた生態的潜在力（生産量）と実際の採取量を比較することによって採取圧を推定する。また、NTFPs を生み出す森林に対する農耕活動の影響を明らかにするために、農地の分布と農地面積の変化、ならびに耕地内に残存する有用樹種等について明らかにする。

#### （4）NTFPs のデータベース化（活動 2-4）

植物標本の作成や植生調査などと平行して、植物の方名や利用法などに関する民族植物学的調査を実施し、その結果をデータベース化する。

#### （5）NTFPs の食品・栄養学的分析（活動 2-5）

現地で食用にされている主要な NTFPs の食品・栄養学的分析を実施する。

#### （6）資源分布地図と参加型地図の作成（活動 2-6）

資源の持続的利用を可能にする社会システムの構築に向けて、農地、休閑地、樹木などの

資源分布の状況を地図にまとめる（土地利用及び資源分布地図の作成）。同時に、住民による資源へのアクセス範囲を可視化し、住民間の資源利用をめぐる重複関係を把握する（参加型地図作成）。

#### （7）NTFPsの持続的利用のための社会システム(活動 2-7)

上記により作成した地図にもとづいて資源利用の調整を担う住民組織を画定し、住民間の資源をめぐる過度な競合の緩和に向けた社会システムの確立を図る。

#### （8）資料管理と展示・普及活動(活動 2-8)

収集した植物標本等の整理と保管をおこなう。また、熱帯雨林のもつ広汎な有用性と潜在力に関する知見を住民の経験的知識との照合し、共有するとともに、住民からのフィードバックを得るために、調査の成果を要約したパンフレットを作成し、調査の成果に関する現地ワークショップを開催する。

#### （9）他の調査地域との比較(活動 2-9、2-10)

Gribe 村との比較を可能にするため、本プロジェクトの他の対象地区において森林利用の実態を把握する。

### ③当初の計画（全体計画）に対する結果の提示

#### 【活動 2-1】 調査拠点の建設

##### 成果:

現地の資材と建築技術を用いた活動拠点(フィールドステーション)を建設した。この拠点は、調査準備と結果のまとめ、また研究者の宿泊を叶える基地として、さらにワークショップや調査に関する住民とのセミナーの場として極めて有効に機能した。研究者と住民間の活発な交流が日常におこなわれるようになり、さらに太陽光発電と衛星通信システムを投入することで調査の進展に大きく貢献した。

##### 成果品:

Yasuda, H. (2015) Manuel de Construction de la Maison Economique en Terre. (インターロッキング式土ブロックと土のうによる普及型ローコスト住宅建設マニュアル)

調査器具の管理や、住民と研究者間の意見交換の場を設けるために活動拠点を建設した。拠点建設のための土地と労働の供与にかんする合意を 2011 年に Gribe 村の住民と交わしたあと、現地の資材と建設技術、マンパワーを積極的に用いた建設作業を開始した。作業は 2013 年 1 月まで続き、発電システムと衛星によるインターネット通信システムの設置をもって完了した(図 2.1.1)。以降、拠点は、調査道具や収集資料の整理・保管、若手研究者・学生の宿泊、現地セミナー等の会議の開催(図 2.1.2)の場として活用されてきた。



図 2.1.1 活動拠点

現地で調達可能な資材と住民がもつ技術を用いて建設したため、破損個所の修繕もスムーズになされてきた。また、調査拠点で使用する良質な水を確保するための水場の整備をおこない、現地住民もこれを利用できるようにした。拠点は、プロジェクト終了時には IRAD へ引き渡す予定となっており、維持管理やそれにあたる人員の経費などについては原則的に IRAD 側で負担することになっている。また、日本、カメルーン両国のプロジェクトの関係者が引き続き施設を利用できるように IRAD との間で協議がすすめられている。



図 2.1.2 村人と研究者の議論

## 【活動 2-2】 住民による NTFPs の利用と生活上の重要性

### 成果:

- a. 定住村において住民は農耕民、狩猟採集民ともに副食の素材を全面的に NTFPs に依存している。さらに森林キャンプにおいて狩猟採集民は、主食を含めてより多様な NTFPs に依存している。ところが、NTFPs の生産量は季節・年変動動が著しいうえ、生息域にも空間的偏りがあることが少なくない。資源の過剰採取を回避しつつ、十分な食物を確保するためには、広範な森林へのアクセスが保障される必要がある。
- b. 狩猟採集民および農耕民(コナベンベ)の現金収入源において NTFPs が占める割合はそれぞれ 95%、22%であり、狩猟採集民は家計を全面的に NTFPs に依存していることが明らかとなった。売上高だけを見ると、農耕民は狩猟採集民よりはるかに多い収入を得ており、このような相違を解消する方法として NTFP の加工—流通システムへの両者の参入状況の改善が課題となる。

### 成果品:

- 1) Fongnzossie et al (2014) Density and natural regeneration potential of selected commercial non timber forest products in the mixed-evergreen rainforest of South Eastern Cameroon, *African Study Monographs, Suppl.* 49: 69-90.
- 2) Hirai, M (2014) Agricultural land use, collection and sales of non-timber forest products in the agroforest zone in southeastern Cameroon, *African Study Monographs, Suppl.* 49:169-202.
- 3) Hirai, M. (2013) Livelihood, land use and wild fruit ecology in the South Eastern Cameroon Forest: The case of Baka hunter-gatherers and the Konabembe agriculturalists, *FOSAS Progress Report 2013*, pp. 205-225.
- 4) Hirai, M. (2015) Potentials, livelihoods and social relationship of non-timber forest products uses: The case of *Irvingia gabonensis*. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.248-257.
- 5) Penanjo et al (2014) Species composition and abundance of non-timber forest products among the different-aged cocoa agroforests in southeastern Cameroon. *African Study Monographs. Suppl.* 49: 47-67.

生計に果たす NTFPs の役割を定量的に把握するために、伐採道路沿いの半定住集落に暮らす狩猟採集民のバカと農耕民を対象として、彼らが森林、農地、休閑地で採取した産物の品目、重量、採集場所を記録した。バカにかんしては、文字を書ける 2 名のバカの男性の協力のもと (図 2.1)、2012 年 8 月後半から計 25-30 世帯を対象に調査を実施した。動物狩猟にかんしては、別途、2015 年 4 月から 60 日間、消費頻度、肉の調達経路、狩猟場所などについて調査を実施した。

調査の結果、第 1 に、バカも農耕民もデンプン食物の大半を農作物に依存しているが、バカは乾季や小乾季になると森林内でキャンプ生活を頻繁に営むため、野生ヤムが主食として不可欠であることが明らかとなった。しかしながら、キャンプ地で採集されたほぼすべての野生ヤムは、森林に均一的に生育するものの、100g ~1500 g 程度 (生重量) の小ぶりのイモしかつかない多年生のもの (6 種) であった。それゆえ、十分な量を調達するには少なくとも 1 人 1 日あたり 3-5 時間の労働が必要であることがわかった。他方、野生ヤムのもうひとつのタイプである多年生のもの (2 種) からは一度に大量を得られることが知られている。しかし、それらは極めて限られた場所にパッチを形成して生育する傾向にあり、

Gribe においては国立公園のなかにしかパッチがないことが植生観察と聞き取り調査によって明らかになった。バカによる森林でのキャンプの営みは彼らの生計、家計、森林に対する知識の獲得、また森林生態系の物質循環の促進という観点から重要なものと考えられている。くわえて、森林産物の農耕民との交換は社会全体の経済大きく寄与している。このような点から、NTFPs の生産量や分布状況にマッチしうる森林へのアクセスを補償することは、極めて重要である。



図 2.2.1 バカによる生計調査

同様のことは、副食となる葉菜類や油脂調味料となるナッツ類の採集にかんする調査からも示された。バカ、農耕民ともに、森林や休閑林に生育する葉菜や野生果実のナッツに強く依存しており、ほぼ毎日という高い頻度でそれらを利用いることが明らかになった。特にナッツ類はどんな料理にも利用され、カロリー一価も高い (670 kcal/100 g)。しかしながら、ナッツ、とりわけもっとも高頻度で利用されている *Irvingia gabonensis* の結実程度は年によって大きく異なる (図 2.3.3)。調査を実施した 2012 年から 2015 年あいだ、結実期が長く、また生産量が豊富だった年は 2015 年に限られていた。さらに、2013 年にはほとんど結実がみられなかった。このようなナッツ生産の年変動を補うためには、異なる結実フェノロジーをもつ多様な樹種の利用が可能となる状況を重視する必要がある。しかしながら、ほとんどの種は 1 km<sup>2</sup>あたり数本という低い密度でしか生育しておらず、この観点からも森林の広い範囲へのアクセスが重要となる。

第 3 にタンパク源となる獣肉の消費頻度は、農耕民で 1-2 日に 1 回、バカで 2-3 日に 1 回程度であった (表 2.2.1)。また、消費部位に占める「肉」部分の割合は農耕民が 93.6 %以上に対し、バカの方は 85.7 %で、バカの方が「肉」以外の頭部や内臓、皮を消費する頻度が有意に ( $P > 0.01$ ) に高かった。このようにバカの方で「肉」の消費頻度が少ないのは、狩猟活動に従事する頻度が低いからではなく、捕獲した獲物を必ずしも自らが消費しているわけではないからである。バカ及び農耕民の獣肉調達に関する調査からは、農耕民がバカに狩猟を依頼し、農耕民がその肉をとるケースが少なからずあるが (表 2.2.2)、その場合にもバカは、農作物や現金などの日常品のほかに、獲った獣肉の一部を農耕民からもらい受けている。

カカオ経済や NTFPs 売買の活性化によって労働力需要が高まれば、農耕民とバカの間の

雇用-被雇用関係がさらに強化される可能性がある。そうなれば、それらの活動に労働力を奪われるため、バカの自己消費を目的とした狩猟機会は減少すると予想される。くわえて、バカがもつばら採集定住域とその周辺に広がる、二次林やカカオ園では動物の生息密度が低く、狩猟効率は非常に悪い。このようなことから、狩猟効率を一定に保ちつつ、動物相を保護するには、森林の広範から広く薄く動物を狩猟することが重要となる。

表 2.2.1 獣肉の消費頻度

	消費頻度* (回/日-世帯)	消費量 (世帯-日)	合計サンプル量** (期間×対象世帯数)	消費部位の内訳 %				
				肉*	頭	内臓	皮	不明
バカ	0.4	715	1441	85.7	6.2	0.6	7.1	0.4
農耕民	0.6	420	696	92.6	3.8	0.0	2.6	1.0

\* 母比率の差の検定より、有意に ( $P > 0.01$ ) でバカの消費率が低い。

\*\* 調査期間は 2015 年 4 月 1 日から 2015 年 5 月 31 日 (60 日間)、対象世帯数はバカ 24、農耕民で 13。

表 2.2.2 農耕民の肉の調達の内訳 (%)

購入	・ 商人から	1.0
	・ 農耕民の他世帯から	35.3
狩猟	・ 自らの狩猟	42.5
	・ バカへの狩猟依頼	17.3
贈与	・ 農耕民の他世帯から	3.3
	・ バカから	0.8
調査件数		400

表 2.2.3 狩猟場所の内訳 (%)

	アグロフォレスト・ゾーン	伐採区	国立公園	調査件数
バカ	21.1	31.0	47.9	445
農耕民	60.5	23.4	16.2	167

また動物は「non-permanent forest (非恒久林)」に分類されている農耕可能地 (アグロフォレストゾーン) だけでなく、その外縁に広がる permanent forest (恒久林) を含む広範囲で捕獲されていた。さらに、油脂食物や調味料は野生果実などの NTFPs に全面的に依存していること、薬、道具、建材として非常に多様な野生植物が使われており、その大半が古い休閑林や森林で採取されていること、そして、バカにおいては現金購入された食料はほとんどないことなどが明らかとなった (図 2.2.2)。

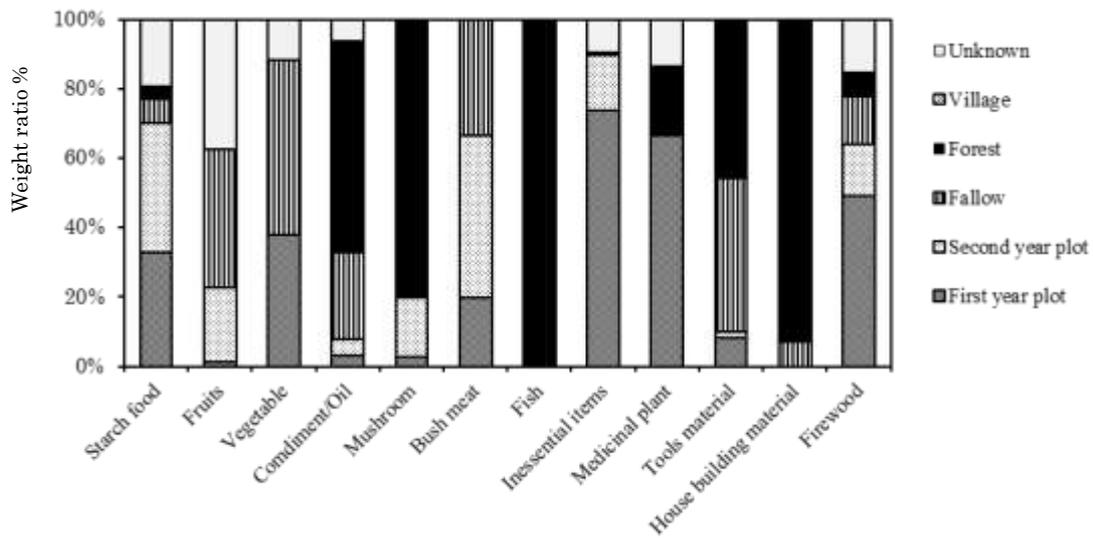


図 2.2.2 バカの世帯 A が採取した産物と場所の内訳 (2012 年 8 月 30 日~11 月 14 日)



図 2.2.3 村落から都市部(ヨカドゥマ市)に持ち込まれ販売される多様な NTFPs

Gribe 村には高い市場価値を有し、国内外に広く流通する NTFPs が数多く存在する (図 2.2.3)。こうした NTFPs の家計に果たす経済的役割を明らかにするために、住民が村内および都市の商人に売買する NTFPs の種、量、金額を 2012 年 8 月後半から記録した。調査の結果、35 種の NTFPs が売買の対象とされていたが、そのなかでもっとも種類が多く、かつもっとも売上げが大きかったのは油脂調味料として利用される *Irvingia gabonensis* (現地名 *peke*) 等の野生果実であった (表 2.2.2)。調査期において野生果実の販売は全販売額の約 20% を占めた。狩猟採集民および農耕民の現金収入において NTFP が占める割合はそれぞれ 90%、25% であった。しかし売上高をみると、農耕民は狩猟採集民の 10 倍もの収入を得て

いる。このような相違は、狩猟採集民が採取する果実を農耕民が安価に買い上げ、乾燥などの処理を施した上で高額で交易人に転売するという流通システムによっている。農耕民が狩猟採集民から NTFPs を買い上げる際には、2-7 で述べるように、食物や日用品が支払われているが、ここで指摘された金銭的な格差の解消には加工一流通システムへの両者の参入状況と交換レート等の改善が必要である。

**表 2.2.2** Sales of agricultural and non-timber forest products from the villagers to the merchants from 30th Aug, 2012 to 30th Nov, 2014 in Grike village

Products <sup>1</sup>		Sale price (FCFA)		
		Total	Agriculturalists	Baka
Agricultural products	Cacao	56,221,100	56,112,800	108,300
	Food crop	1,002,175	989,475	12,700
	Livestock	357,000	353,000	4,000
	Total	57,580,275	57,455,275	125,000
NTFPs	Fruit (20)	17,600,800	15,541,750	2,059,050
	Bush meat (11)	1,150,450	801,350	349,100
	Mushroom (1)	301,250	279,850	21,400
	Caterpillar (2)	147,100	146,800	300
	Fish (?)	108,100	108,100	0
	Leaf (1)	66,250	2,100	64,150
	Palm (2)	8,200	8,000	200
	Total	19,382,150	16,887,950	2,494,200
Total sales		76,962,425	74,343,225	2,619,200
% of NTFPs to the total sales		25.2	22.7	95.2

<sup>1</sup>: 括弧内の数字は種数を示す。

### 【活動 2-3】 NTFPs の生態的潜在力の調査

#### 成果:

- a. 樹木の多様度指数がもっとも高いのは、非恒久林に分類される住民利用区または農耕可能ゾーン (agroforest zone) であることを解明した。小規模開墾と長期休閑にもとづく農業をとおした森林への介入は、必ずしも生物多様性の消失を意味せず、逆にその維持に貢献する可能性がある。
- b. 狩猟採集活動をとおした森林の小規模な攪乱は、とくに野生ヤムなどデンプン供給源となりうる光要求性の強い NTFPs のバイオマス増大に寄与している。
- c. 油脂に富む野生果実の生態的潜在力は極めて高く、主要な 7 種だけでも熱量にして年間 16 万 Kcal/ha を生産していることがわかった。消費エネルギーに換算すると、これは、22 人/km<sup>2</sup>の人口をまかなうエネルギーに相当する。
- d. NTFPs の経済価値は極めて高い。住民が頻繁にアクセスする範囲から得られる潜在的価値は 9 億 FCFA に相当する。他方、実際に商業化されているものは多くの植物性 NTFP において生産量の 1-3%、自家消費される分を含めても数%にすぎず、未利用の膨大な潜在力があると推定される。
- e. 野生動物にかかる狩猟圧は高く、狩猟動物資源の枯渇が懸念される。在来知・科学知融合型のモニタリング法を開発し、有効な動物管理体制の確立が必要である。

#### 成果品:

- 1) Badjeck M. M. N. et al. (2013) Bushmeat market network at the northern periphery of Boumba-Beck National Park, South-east Cameroon, *FOSAS Progress Report 2012*, pp. 143-146.
- 2) Bobo, K. S. et al. (2014) Species richness, abundance and spatial distribution of large and medium-sized mammals in the northern periphery of Boumba-Bek National Park, Southeast, Cameroun, *African Study Monographs, Suppl.*, 49:91-114
- 3) Bobo et al (2015) Bushmeat hunting in southeastern Cameroon: Magnitude and impact on duikers (*Cephalophus* Spp.) *African Study Monographs, Suppl.*, 51:119-141.
- 4) Hirai, M. (2013) Livelihood, land use and wild fruit ecology in the South Eastern Cameroon Forest: The case of Baka hunter-gatherers and the Konabembe agriculturalists, *FOSAS Progress Report 2013*, pp. 205-225.
- 5) Hirai, M (2014) Agricultural land use, collection and sales of non-timber forest products in the agroforest zone in southeastern Cameroon, *African Study Monographs, Suppl.*, 49:169-202.
- 6) Hirai, M. (2015) Potentials, livelihoods and social relationship of non-timber forest products uses: The case of *Irvingia gabonensis*. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.248-257.
- 7) Tajeukem et al (2014) Vegetation structure and species composition at the northern periphery of the Boumba-Bek National Park. *African Study Monographs, Suppl.*, 49:13-46.
- 8) Yasuoka, H (2013) Dense wild yam patches established by hunter-gatherer camps: Beyond the wild yam question, toward the historical ecology. *Human Ecology*, online first.
- 9) Yasuoka et al (2015) Changes in composition of hunting catches in southeastern Cameroon: A promising approach for collaborative wildlife management between ecologists and local hunters. *Ecology and Society*, 20(1).

### 森林構成樹種のインベントリーと主要な NTFPs の更新および季節性にかんする研究

Gribe 村の森林が有するポテンシャルを植物性 NTFPs から明らかにするために植生調査を実施し、森林構成樹種のインベントリーを作成した。居住域からブンバーバック国立公園の境界域にかけて長さ 5 km、幅 5m のトランセクトを計 16 本設置し (図 2.3.1)、その範囲に生育する樹木 (胸高直径 10 cm) の種、個体数を記録した。その結果、Gribe 村周辺の森林には計 464 種の樹木が、1ha あたり 539 本の密度で生育していることが明らかとなった (付表 1)。森林は土地利用との関係から一次林、老齢二次林、若齢二次林、畑、カカオ・アグロフォレスト、湿地の 8 タイプに区分され、各植生タイプにはそこにしかない固有の樹種の生育が認められた。他方、どの植生タイプにも出現する樹木が 11 種特定された。それらのほとんどは食用資源などとして生計上重要な意味をもっていることが明らかとなった。

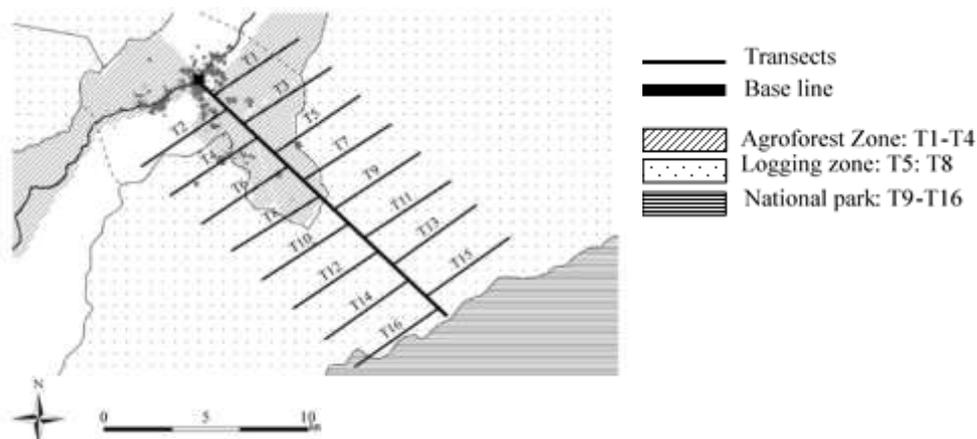


図 2.3.1 植生調査のベースライン及びトランセクト

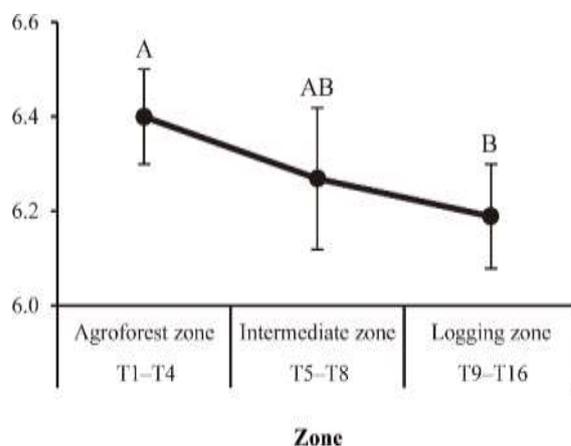


図 2.3.2 植生ゾーン間の樹木種多様度の比較

森林内における有用野生植物の分布と人間活動との関係に関する調査が、以下の 3 つの観点から実施された。第一は、各々の樹種の更新過程の解明である。ここでは個体群構造が調査され、各樹種の更新状況と土地利用の関係が検討された。その結果、樹木の多様度指数がもっとも高いのは、焼畑及び焼畑跡地を含む、住民利用区画 (agro-forest zone) であることを解明した (図 2.3.2)。

第二は焼畑システムと植生動態との関係の解明である。ここでは森林が農地として開墾

され、休閑期に移行する過程において NTFPs の多様性やバイオマスがどのように変化するかを検討され、小規模開墾と長期休閑にもとづく農業をとおした森林への介入は、生物多様性の維持に貢献にしていることを示した。

第三は狩猟採集民等による森林の小規模な攪乱と彼らの主食である野生ヤマイモの生産量との関係の解明である。この調査により、狩猟採集民が森林内でのキャンプ生活をとおして森林を適度に攪乱することが、野生ヤマの再生産を促し、生産量の増大につながることを示された。

食用資源または換金資源として大きな価値を有する野生果実の季節性と生産量を解明するための調査も実施した。生計調査の結果から野生果実 10 種について各々10-25 個体（合計 117 個体）を選択し、その結実時期と落下量を毎週記録し、年間の生産量とその変化を算出した。その結果、各種は、特定の季節にのみ結実するものや、年中少しずつ結実するものなど、特有の結実パターンを示すことが明らかとなった。これにより、住民は年間をとおしていずれかの果実を継起的に利用することが可能となっていた（図 2.3.3）。

また、森林内に 1.24km<sup>2</sup> の調査区画を設け、主要な NTFP 種の森林における分布とそのパターンを調査し、これからそれらの樹種の生育密度を推定した（表 2.3.1）。この結果と上記の個体当たりの果実生産量から単位面積当たりの生産量を再出した（表 2.3.2）。その結果、油脂調味料としても使われる野生果実（ナッツ）の生態的潜在力は極めて高く、主要な 7 種だけでも熱量にして年間 16 万 Kcal/ha を生産していることを解明した。これは、22 人/km<sup>2</sup> の人口をまかなうのに足るエネルギーに相当する。また、NTFPs の経済価値は極めて高い。住民が頻繁にアクセスする範囲から得られる潜在的価値（生産量）は 9 億 FCFA に相当すると推定された。他方、実際の販売量は多くの植物性 NTFP において生産量の 1-3%、自家消費分をいれても数%にすぎず、未利用の資源には膨大な潜在力がある。しかしながら、これらのナッツ類の結実量は概して著しい年次変動を示し、毎年、安定した収穫を得るのはほとんど不可能であることもわかった。

住民が営む焼畑がどのような影響を森林環境に与えているかを吟味するために、住民と協働して村のほぼすべての農地と休閑地（計 3900 筆）の位置、面積、植生状態、農地内に生育する樹木（胸高直径 10 cm 以上）を記録した（図 2.3.4）。その結果、Gribe の住民が焼畑耕地として毎年開墾する面積は全体で約 250 筆、50ha 以下であること、また、住民が耕地として利用できる agro-forest zone はその 150 倍もの面積があり、少なくとも現在の農業生産の強度と人口が維持されるかぎり、それらを循環して開墾してゆけば十分に持続的な農耕が可能であることが明らかになった（表 2.3.3）。実際、過去数十年間に開かれた耕地のほとんどが以前に開墾された二次林の中にあり、原生林への耕地の拡大は限られている。

以上のような植物性 NTFPs にかんする生態学的調査により、住民の森林利用と森林植生との相互関係が多面的に解明された。農業や狩猟をとおした住民による森林の改変は、必ずしも森林を荒廃に導くわけではなく、むしろ NTFPs の更新を促進させ、バイオマスの増加にもつながる可能性が示唆された点は、現地の住民は森林破壊しかもたらさないとしてきた従来の考え方の見直しを迫るものとして重要である。他方、果実などの NTFPs が著しい年次変動を示すことが、住民の生業活動を多様に変化させる一因であると考えられる。

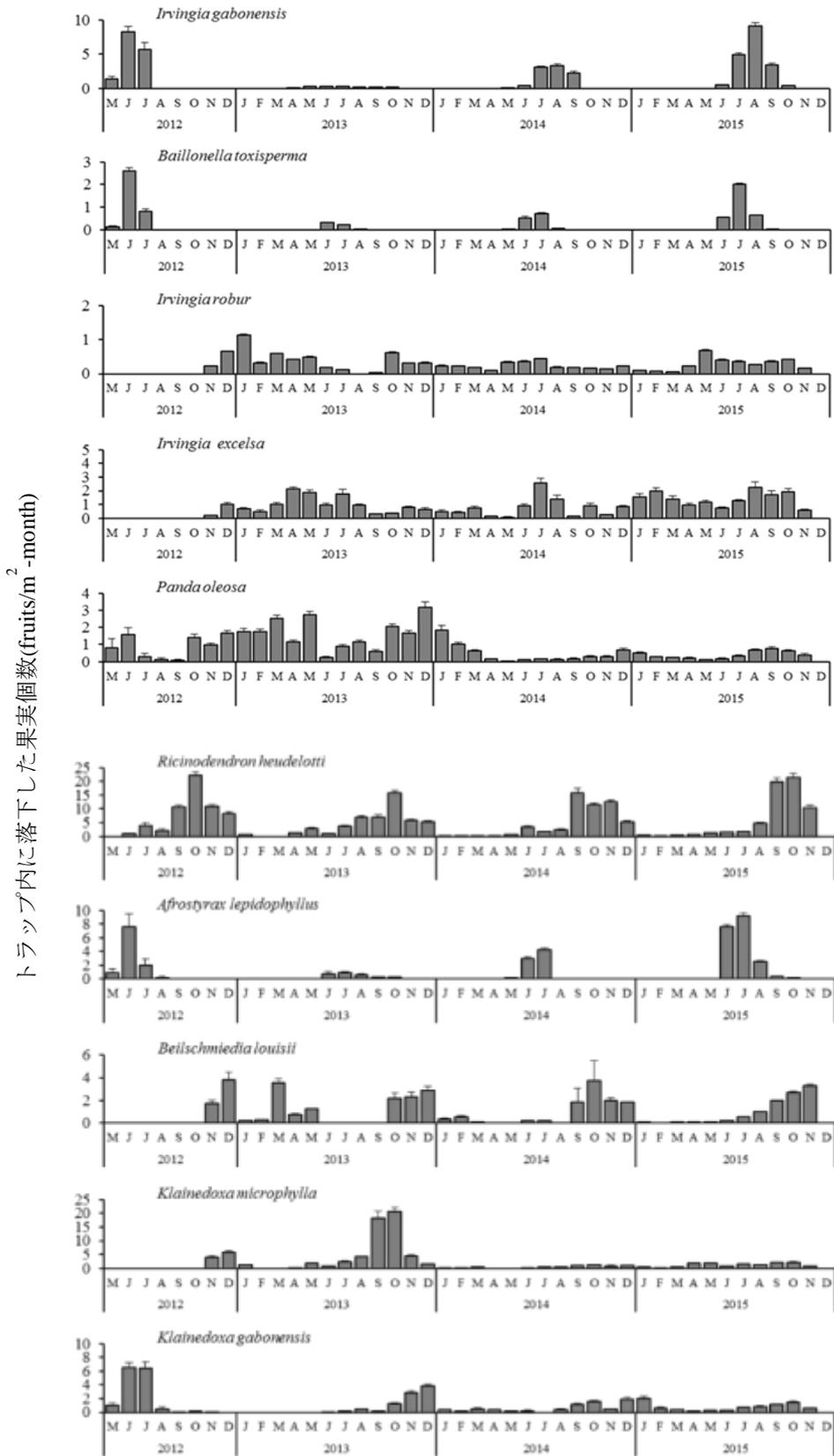


図 2.3.3 果実生産の季節及び年変動

表 2.3.1 森林内における NTFP 種の密度

Scientific name	Baka name	No. of stems		Density (stem/ha)	
		All individual	DBH > 30 cm	All individual	DBH > 30 cm
<i>Irvingia gabonensis</i>	Peke	479	116	3.8	0.9
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Bokoko	484	74	3.9	0.6
<i>Klainedoxa microphylla</i>	Bondoul	14	6	0.1	0
<i>Irvingia excelsa</i>	Gangendi	39	24	0.3	0.2
<i>Afrostryax lepidophyllus</i>	Gimba	3185	55	25.5	0.4
<i>Ricinodendron heudelottii</i>	Gobo	167	84	1.3	0.7
<i>Panda oleosa</i>	Kana	742	222	5.9	1.8
<i>Irvingia robur</i>	Kombele	4	2	0	0
<i>Beilschmiedia louisii</i>	Mobakosso	592	16	4.7	0.1

調査区画：124ha

表 2.3.2 採集域 (360 km<sup>2</sup>) におけるナッツ生産量と販売量

年	乾燥ナッツの総生産量 (kg/year-360km <sup>2</sup> )	住民から商人へ販売されたナッツ現地単位 (コンボ= 1.8 kg)	販売された乾燥ナッツの総重量 (kg)	総生産重量に対する総販売重量 (%)
2012	213 800	1 791	3 224	1.5
2013	18 486	108	194	1.1
2014	127 226	2 741	4 934	3.9
2015	253 753	5 245	9 441	3.7

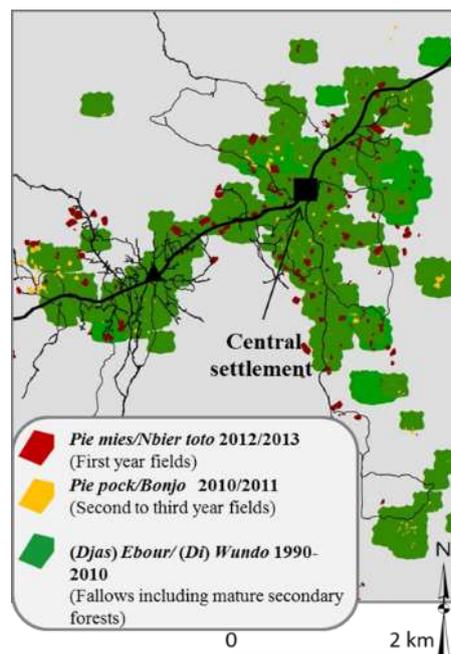


図 2.3.4 Gribé における耕地及び休閑林の分布

表 2.3.3 農耕民 (Bantu) 及び狩猟採集民 (Baka) の開墾面積

Group	Total area (ha)	Number of plots
Baka	11	89
Bantu	36	150
Total	47	239

### 動物相と狩猟に関する研究

中型～大型動物の生息状況を明らかにするための調査を、Gribe 村を含む 504 km<sup>2</sup>の範囲において実施した。狩猟区域 13 及び 14 区画において一辺 4km の方形区を 126 個設け、それぞれの中に長さ 2 km のトランセクトを計 126 本設置し、糞や足跡などの動物の痕跡を綿密に記録した (図 2.3.5)。その結果、31 種の動物の生息が確認され、また、ダイカー類 3 種、ゾウ、チンパンジー、ゴリラについては生息密度を推定することができた。動物の痕跡分布と人間活動の痕跡 (狩猟、農業) の分布を比較したところ、両者は負の関係にあることが示された (図 2.3.6)。

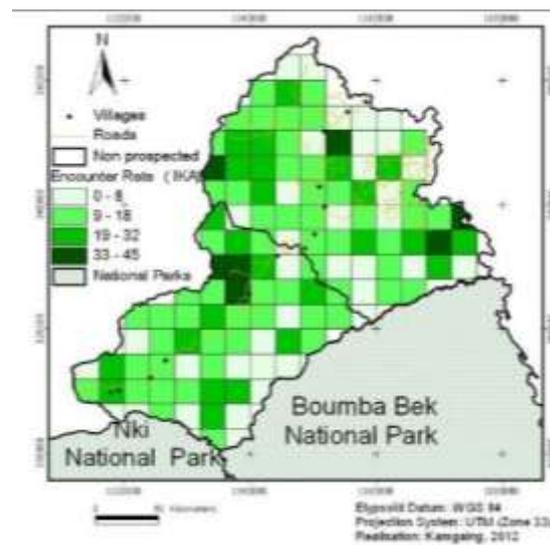
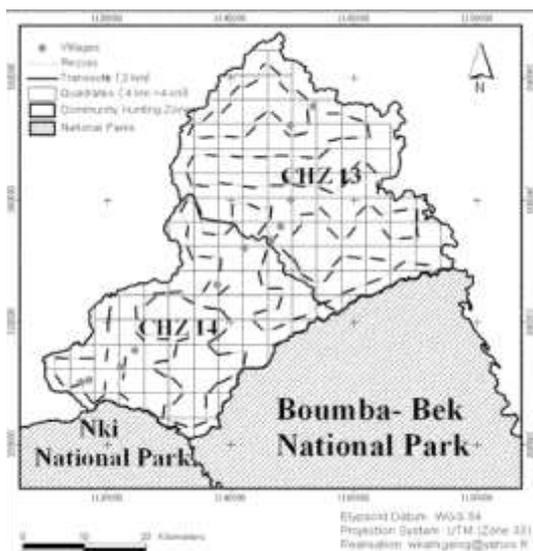


図 2.3.5 哺乳動物調査のためのトランセクト (左) 図 2.3.6 動物種の痕跡分布と調査経路とトランセクトの分布 (右)

住民による狩猟の実態とそれが各種の個体群に与える影響を解明するため、Gribe 村ほか 4 つの村に暮らす男性を対象として、彼らの狩猟の目的、技術、範囲、また彼らが採取した動物種とその頭数、重量を記録した。その結果、彼らの 6 割が一次林を含む広範に罫を仕掛けてダイカー類を捕獲していた。狩猟の多くは販売よりも自給を目的として営まれていた。しかし、ダイカー類を対象に採集圧を推定したところ、現在のそれは持続可能と推定される基準値よりも高いとされた。捕獲された獲物の大半が販売されていることから、狩猟圧の高さは獣肉をめぐる市場取引の状況に大きく左右されると考えられる。その状況を把握するため、ヨカドゥマ市を含む 2 つの都市部の市場において獣肉の流通調査を実施したところ、

Gribe 村とその周辺地域が都市部で販売される獣肉の主要な供給地となっていることが明らかとなった。

動物種の個体数、狩猟の頻度、獣肉市場の動向はそれぞれ密接に関連しながらダイナミックに変化している（表 2.3.4）。それらを定量的に把握することは森林管理のうえからきわめて重要である。本プロジェクトでは、狩猟圧を推定するための在来知・科学知融合型のモニタリング法を開発した。

表 2.3.4 主要な狩猟対象であるダイカー類の生息密度、生産量及び捕獲量

種/グループ	生息密度 (no. km <sup>2</sup> )	成長率 (no. km <sup>2</sup> )	捕獲率 (animals/km <sup>2</sup> )		合計
			自家消費数	販売数	
Red duikers	2.30-7.30	0.89-2.85	0.25	2.68	2.93
Blue duikers	1.60-4.90	1.28-3.91	3.23	8.94	12.17

## 【活動 2-4】 NTFPs のデータベース (AFlora database) 化

### 成果:

AFlora データベース運用のためのシステムをセットアップし、調査地関係のデータを約 1000 点入力した。AFlora には、NTFP の有用な植物資源の探索のみならず、住民の知的遺産である豊富な伝統的知識を記述・保全しようという文化的意義がある。NTFP の多面的な重要性を示すことは、森林保全のあり方を再考する意味でも重要である。

### 成果品:

Kimura, D. (2013) Constructing AFlora: A Database of Plant Use in Africa *African Study Monographs*, 34 (3): 143–159.

最新の Web データベース技術である“Ruby on Rails”フレームワークを用いて新たなデータベースシステムを構築した（図 2.4）。このシステムを活用するための第一歩は、AFlora データベースについての理解を共有し、入力シートへの情報記載の方法を習得することである。そのための説明会を現地研究者および Gribe 住民に対して実施した。また、カウンターパートが管理するコンピューターへ本システムをセットアップした。1000 件近くにおよぶ調査地関係のデータを入力している。

こうしたデータベースの意義は、これを通して、科学的には未知の有用植物についての手がかりを得られることにある。同時に、仮に実利的な有用性が確認できなかったとしても、このデータベースによって住民が何世紀にもわたって蓄積してきた NTFP



図 2.4 AFlora の画面

に関する文化的、知的遺産を記録・保存することができる。地域住民が歴史的に培ってきた豊かな経験的知識を、単に実利的機能に還元するのではなく、森林がもつ多種多様な意義を示すものとして AFlora を活用したい。データベースに格納された情報は DVD の形にまとめてカメルーン側に提供する。

#### 【活動 2-5】 NTFPs の食品・栄養学的分析

##### 成果:

生計・家計への貢献が大きい野生果実 7 種をについて、タンパク質、脂質、炭水化物、エネルギー、アミノ酸および脂肪酸の構成と含有量を計測した。その結果、プロジェクト地域の森林には膨大な食物エネルギーが存在することが明らかとなった。しかし、種ごとの結実量の年変動が著しく、生活向上のためには、多種多様な野生食物を含む広域の森林を全体的に利用できるようにすることが重要である。

##### 成果品:

栄養分析表

2014 年度に IRAD へ持ち込んだ主要な NTFP のサンプルを、カメルーン側と日本側で分析を進めた。日本側では Gribé 村において油脂調味料としてもっとも頻繁に摂取される野生果実 7 種を対象として、タンパク質、脂質、炭水化物、エネルギー、アミノ酸および脂肪酸の構成と含有量を測定した。

非木材資源サブ・グループでは、住民が利用する森林がもつ潜在力を利用可能な食物エネルギーの観点から検討した。その結果、上記 (3) の表に示すように、森林は本分析で対象とした 7 種に限ってみても膨大な食用エネルギー量を有することが明らかとなった。しかしながら、*Ricinodendron heudelottii*, *Beilschmiedia louisii*, *Klainedoxa gabonensis* を除く 4 種において、種ごとの食物エネルギー生産量の年変動が著しかった (表 2.5)。この 4 種の利用頻度はとくに高く、住民の食生活及び家計収入にとってきわめて重要である。他方、これらの植物が全体として生産する食物エネルギーの量は、相対的に変動が少なかった。このことは、多様な種へのアクセスや広範囲に及ぶ森林の利用が住民の生計にとって重要であることを示している。NTFP の利用を通じた生計向上を図るうえでは、住民がアクセスしうる資源の種類及び資源採取に使われる森林面積を拡大しつつ、森林をエクステンシブに「広く、浅く」利用する策を講じることが重要であるが、これは、従来から住民が培ってきた森林利用法と一致するものである。

表 2.5 単位面積当たりの野生果実の食物エネルギー生産量 (kcal/ha-year) とその年変動

Species	2012	2013	2014	2015	CV
<i>Beilschmiedia louisii</i>	727	1,775	1,364		0.4
<i>Irvingia excelsa</i>	670	3,450	2,102		0.7
<i>Irvingia gabonensis</i>	78,271	6,768	46,577	86,250	0.7
<i>Irvingia robur</i>	236	1,215	740		0.7

<i>Klainedoxa gabonensis</i>	74, 837	44, 331	37, 185	0. 4
<i>Panda oleosa</i>	9, 962	28, 624	7, 746	0. 7
<i>Ricinodendron heudelotti</i>	41, 997	38, 331	41, 286	0. 0
Total	206, 700	124, 495	137, 000	0. 3

## 【活動 2-6】 資源分布地図と参加型地図の作成

### 成果:

- 主要な NTFP 種について分布とそのパターンを明らかにするため、Gribe 村近辺の森林において資源分布図を作成した。
- Gribe 村および狩猟採集民バカがキャンプを営む森林において民族集団間・集団内の資源利用場所の使い分けの状況を地図の形で可視化した。
- これらから、狩猟採集民のあいだでは異なるグループ間で資源採集空間が使い分けられていることが判明した。このような空間利用の使い分けによって資源をめぐる競合関係が緩和され、森林資源利用の持続性が保たれてきた。
- 彼らが用いる空間は伐採区と国立公園にもおよんでおり、それらの区域への立ち入りが制限されると、森林資源の劣化と生計維持への影響が懸念される。

### 成果品:

資源分布図(添付資料)及び採取キャンプ分布

NTFPs の持続的利用をめぐる最大の課題は、いかに採取者間の過度な競合を避け、過剰採取による資源の枯渇を防ぐかという点にある。これを達成するためには、上記の NTFPs の生態的潜在力や利用に関する調査にくわえて、NTFPs の持続的利用を可能にする社会システムの構築が必要である。それに向けて、本活動では第一に、土地利用の現状や生計・家計のうえでより重要な樹木などの資源の分布を示す地図(資源分布地図)を作成した。住民と協働して村のほぼすべての農地と休閑地(計 3900 筆)の位置、面積、植生状態、農地内に生育する樹木(胸高直径 10cm 以上)を記録した。また、上述のように狩猟採集民の採取キャンプ周辺における主要な NTFP 樹種の分布図を作成した(図 2.6.1)。第 2 に、狩猟採集民の 7 グループを対象として、彼らがキャンプ地として利用した場所と *I. gabonensis* を採集した範囲を特定した。その結果(図 2.6.2 参照)、各グループが利用する森林とそこにアクセスする道は、グループ間で明瞭に異なっていた。こうした特定のグループによる森林の「占有」あるいは「使い分け」はコモンズ(共有資源)を管理するためのルールが存在を示唆する。NTFPs の持続的利用のためには、こうした地域社会ですでに機能している社会システムを理解したうえで、住民間の土地・資源利用の調整を進める必要がある。

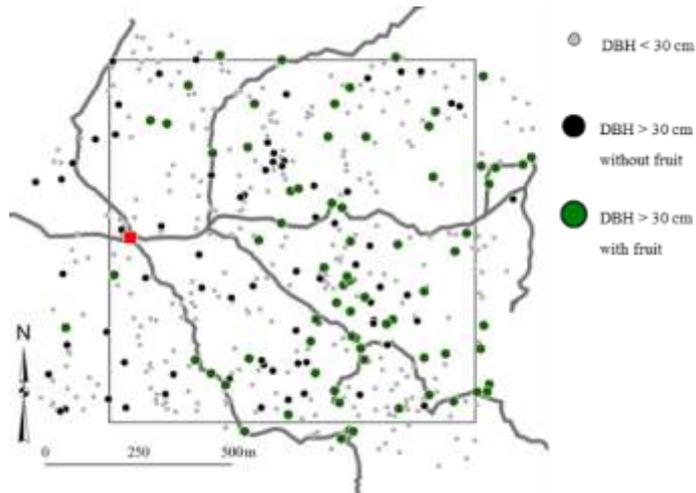


図 2.6.1 *peke* (*Irvingia gobonensis*)の分布図の例

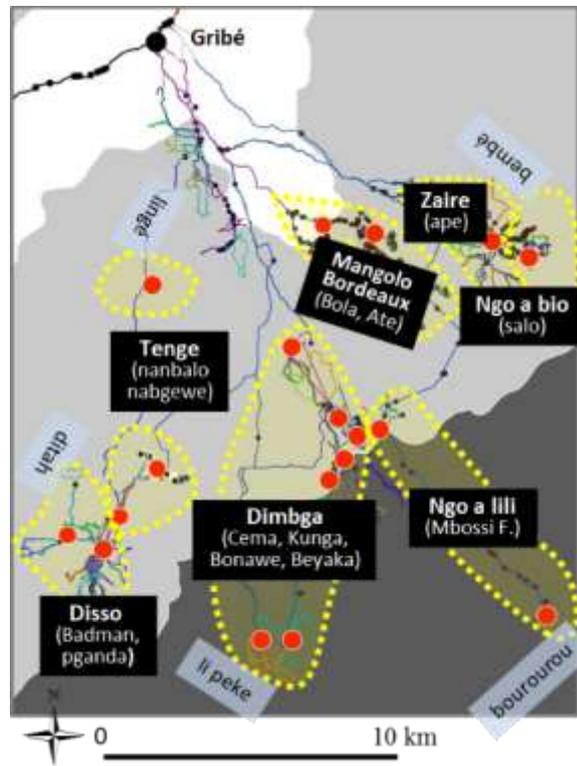


図 2.6.2 狩猟採集民による *peke* (*Irvingia gobonensis*)採集空間の使い分け

## 【活動 2-7】 NTFPs の持続的利用にむけた社会システムの構築

### 成果:

NTFPs の持続的利用のためには、資源採取をめぐる過度な競争をさけるとともに、NTFPs から得られる収入のバランスがとれていることが肝要である。そこで、Gribe 村住人にとって生計・家計の両面から重要な資源である *Irvingia gabonensis* ナッツに注目し、狩猟採集民・農耕民・定住商人といったアクターで構成される協働組合を形成し、売上増加を試みた。その際、狩猟採集民の労働強化にならないような方策、ナッツの加工方法の改善による付加価値の増大、さらに労働量に見合った分業による「公平な」収入を目指した住民の組織化に配慮した。

### 成果品:

- 1) Hirai, M. (2015) Potentials, livelihoods and social relationship of non-timber forest products uses: The case of *Irvingia gabonensis*. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.248-257.
- 2) Toda, M. (2014) Peoples and Social Organizations in the Study Area (Gribe), Southeastern Cameroon, *African Study Monographs, Suppl.49*: 139-168.
- 3) Toda, M. (2015) Systematization of NTFPs and Inter-ethnic Relationships among the Baka hunter-gathers and Bantu farmers, *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.339-358.
- 4) Hirai, M. et al. (2016) Brochure « Utilisation de la Forêt à Gribé: Découverte de Potentiels Locaux et Développement des Capacités pour l'Utilisation Durable de la Forêt et l'Amélioration du Cadre de Vie des Populations » (添付資料:非木材資源研究成果・住民普及用パンフレット)

現在の Gribe 村は、狩猟採集民バカとコナベンベを主とする農耕民（それぞれ約 400 人ずつ）にくわえて、カカオ豆や NTFPs の買い付けのために 1980 年代以降に移住してきた商人約 10 人（世帯）によって構成されている。さらに近年では、NTFPs をもともとてヤウンデ、ドゥアラ、エボロワといった国内各都市、また村から 1000km 以上も離れたガボンやナイジェリアなどの国外に拠点をもつ商人も村にやってくる。2014 年の政府資料によると、公式に確認にされているだけで、交易品とし *Irvingia gabonensis* などの野生植物 13 万キログラム（価格にして 1 億 5 千万フラン CFA）以上が Gribe 村の属するブンバ・ンゴゴ県から県外（国外を含む）に輸送されている。そうした動きと連動して、Gribe 村住民もまた、*I. gabonensis* のナッツなど植物性 NTFPs の販売を目的とした経済活動に積極的に参与すべく、大きな労力を費やしている。

村の政治は農耕民の村長を中心とするが、農耕民のリネージ間の複雑な社会的対立が潜在的に存在する。また木材伐採が可能なコミュニティ・フォレスや共同管理狩猟区の管理や利益配分に関わる動物資源管理委員会 (COVAREF) などの住民組織は、メンバー構成に民族間の配慮がみられるものの、実質的には地域の有力者を中心とした農耕民男性によって運営されており、狩猟採集民のバカは発言の場が極めて少ない。さらにこうした民族間の格差は、伐採道路の開通などを契機に村と外部社会との接触が増加する現在、NTFPs の売買の活性化などとも相まって、ますます増大する傾向にある。NTFPs を持続的に利用し、そこから適切な利益を得るためには、複雑な民族間やジェンダー間の社会関係を調整する必要がある。

そこで当プロジェクトでは、Gribe 村住人にとって、自家消費および現金獲得の両方で重

要な植物資源となっている *I. gabonensis* ナッツ（以下、*Irvingia* ナッツ）に注目し、狩猟採集民・農耕民・定住商人といったアクターで構成される地域住民との協働組合の試行的運用を実施した。

### *Irvingia* ナッツ利用空間別の分業体制

図 2.7 および表 2.7 に示すとおり、*Irvingia* ナッツに関しては、狩猟採集民が森のなかで採集活動に従事し、農耕民が森と村の間でのナッツの運搬および乾燥作業を担い、商人が村で農耕民からナッツを購入して外部に輸送するという、一連の分業的な流通経路がみられる。

先の表 2.3.2 で示したとおり、*Irvingia* ナッツの生産量は、年によって大きく変動するものの、総じて採集量を大きく上回ることの方が多い。しかしながら、ナッツの採集や運搬にかかる狩猟採集民と農耕民の労働力が主要な制限要因となり、今以上に各アクターが労働コストを投入し、さらなる利益の最大化を実現することが困難となっている。アクターごとの詳細な制限要因とその解決の可能性は以下のとおりである。

- ・ **狩猟採集民**：天日乾燥させたナッツは、燻煙させたものよりも高値で売買される。しかし、林冠が閉鎖した森林内には天日乾燥を可能とする空間がない。狩猟採集民が乾燥・販売など全活動に参加する場合、採集期にこまめに村へナッツを運搬する必要がある。
- ・ **農耕民**：*I. gabonensis* の結実期はカカオ豆の収穫期と重なる。狩猟採集民の労働力に依存することで、両方の資源から利益を得ることを実現しているが、狩猟採集民の労働量や交換にかかる初期投資財との関係から、さらなるナッツの収集による利益増加は困難である。
- ・ **商人**：農耕民が狩猟採集民の仲介取引を担うことで、商人は森に入らずにナッツを得ることができる。また村の有力者である農耕民に利益を落とすことで、村での商業活動を円滑にする。

*Irvingia* ナッツから得られる収入は、狩猟採集民と農耕民の間で大きな差があるが、その差は両者の分業と食物や日用品とナッツとの交換によってある程度は解消されている。他方で両者の関係は、次のように常に対等な利益を得ているとは言い難い。

*Irvingia* ナッツの市場価格は年と季節によって大きく異なり、その最低価格（500FCFA）と最大価格（5000FCFA）は 10 倍程度にも拡大する。また、農耕民と狩猟採集民とのナッツの交換レートは、市場価格の変動とは別途、固定的に設定されている。それゆえ、商人を介して市場へアクセスする農耕民は、価格条件の良いときにかかなりの儲けを得る。このため、狩猟採集民が商人にナッツを販売するケースもみられるが、その頻度およびナッツの量は農耕民と比べて飛躍的に少なく、現金の形で利益は多くはない。加えて、ナッツ採取に際して農耕民との間に「雇用的関係」が形成されるため、狩猟採集民は農耕民との交換を拒否することが難しい。両者間のナッツ取引は消極的互酬性のうえで成り立っているという見方も可能である。こうしたナッツの採取、加工、交換をめぐる取引においては、両者間で協働、強制、不満、反発といった様々な矛盾が混在しており、交換のあり方や販売から得られる利益の配分方法を含む調整のしくみが求められる。

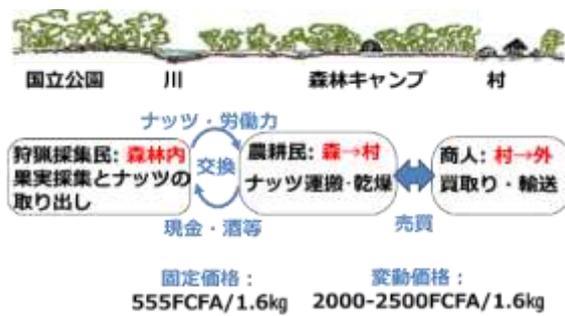


図 2.7.1. *Irvingia* ナッツ利用空間別の分業体制

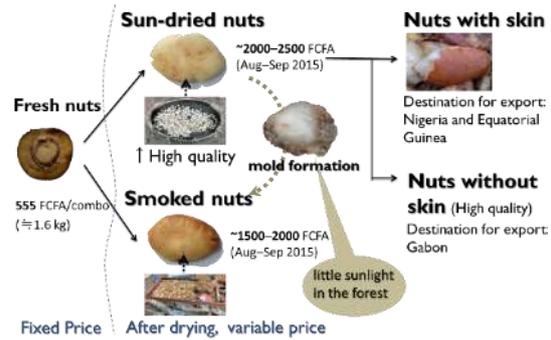


図 2.7.2. *Irvingia* ナッツ加工・保存法別の商取引

表 2.7 Chain Value of the *I. gabonensis* nuts in August, 2015.

Space	Condition	Sale price / combo [CFA]	Trading partner	Seller	Purchase Cost	Benefit
Forest Camp	fresh nut	555	Baka→Famer	Baka:	0	0 555
Gribé Village	fresh nut	→1500	Famer→Merchant	Famer:	555	54 891
	smoked nut	→1982	Famer→Merchant	Famer:	555	54 1373
	sun-dried nut	→2157	Famer→Merchant	Famer:	555	54 1548
Yokadouma Town	smoked nut	→(2050) <sup>1)</sup>	Merchant→Merchant	Merchant	1982	77 -8
	sun-dried nut	→(2646) <sup>1)</sup>	Merchant→Merchant	Merchant	2157	77 412
Outside (Douala etc.)	smoked nut	→2738 <sup>2)</sup>	Merchant→Merchant	Merchant	1982	77 485
	sun-dried nut	→3500 <sup>2)</sup>	Merchant→Merchant	Merchant	2157	272 1071

### 狩猟採集民・農耕民・定住商人による協働組合形成に向けて

2015年は *I. gabonensis* がとりわけ豊富に結実した。、狩猟採集民の全世帯が採集活動に従事し、またナッツの経済活動に関わった農耕民 128 人のうち、全体の 35% がカカオ畑などを所有していない学童期や未婚の農耕民男性 (45/128 人) であった。それに次いで関与の大きかったのが農耕民女性 (35/128 人) で、全体の 27% であった。このように、NTFPs は、カカオなどの商品作物を栽培していない狩猟採集民や農耕民女性にとって重要な現金収入源となっている。こうした背景より、村では農耕民の成人女性が中心になって NTFPs (とくに交易品となる野生果実) に特化した住民組織がいくつか作られてきた。しかし従来の組織には、NTFPs の採集活動を担っている狩猟採集民が含まれおらず、マネジメント能力の高い農耕民男性が主体的に参加していないために、外部との交渉がうまくいかないという問題を抱えてきた。そこで、2014 年より、Gribe 村の農耕民と狩猟採集民の男女による新たな住民組織「Kona-Baka」が形成された。その際、今回の組織化によって、NTFPs の経済活動が既存の地域の力関係に影響され、農耕民青年男性に優位に働かないように、また、農耕民女性が中心的役割を維持できるように組織運営をおこなった。2016 年からは、定住商人にもメンバーに加わってもらい (加入者約 60 人)、ナッツ生産・販売における分業体制を生かした連合組織として再形成された。

既存の NTFPs の住民組織は効率的な売買にむけての組織化や保存・加工法に着目してきたが、それだけでは住民間に経済格差を拡大させる可能性がある。NTFPs の持続的利用のためには、採集、運搬、加工と保存、そして販売といった、NTFPs に関わるすべての活動において、アクター間に生じている労働等のコスト差に配慮した適切な利益配分システムが必要である。

こうした問題に目を向けるために、「Kona-Baka」では、狩猟採集民の労働強化にならないような方策、ナッツ加工方法改善による付加価値増大、労働に見合った分業による「公平な」儲けのしくみをつくるために、3者連合の協働組合の試行的運用を始めている<sup>2</sup>。

### 【活動 2-8】 標本管理と展示及び普及活動

#### 成果:

プロジェクトでは、もっぱら学名同定のために標本を収集したが、収集者による整理と利用が完了した段階で国立植物標本館 (Herbier National) に保管する。また、植物利用の情報は AFlora データベースに格納すると共に、カメルーン関係の部分は DVD 等の形でカメルーン側に提供する。プロジェクトの成果の普及については、住民を対象としたワークショップを開催し、成果の普及とフィードバックに努めると共に、パンフレットを作成して関係機関に配布する。

<sup>2</sup> 住民組織のメンバーとの話し合いにより、以下の5点を改善することが今後の目標として打ち出された。1) *Irvingia* ナッツの市場価格は9月以降に高騰する傾向にあるが、住民は8月末に学費の支払いなどの大型支出が毎年やってきて、ナッツの価格が低い年にはとくにまとまった現金を得るために、9月初めまで売り切ってしまうという、悪循環を繰り返すことになる。そこで住民組織内にお金を保管、回転させる仕組みを整え、その預け金から8月末の学費を補填し、ナッツの販売を9月末まで時期を延ばすようにする。2) 品質管理の技術を有する商人と協働することで、乾燥過程による価値付加と保存技術の向上を図る。とくに森林内での乾燥法の確立によって、狩猟採集民にも NTFPs の加工を促す。3) *Irvingia* ナッツの市場価格が低い年は、ナイジェリア人商人などは交通費のかかる奥地 (Gribe) まで買い付けに来なくなる。そこで定住商人の商業ネットワークを利用することで、安定的な外部の顧客の開拓を目指す。4) 交易品対象の NTFPs の外部への輸送には森林省より税金が掛けられている。そこで、税金が免除される住民組織やコミュニティ・フォレストが運搬を担うことで、商人にも利益を組み込むように計らう。5) 狩猟採集民のメンバーに対しては、ナッツを現金で買い取る。かつ住民組織が保存管理を手伝うことで、一次価格の 555FCFA から利益を付加するように働きかける。

**成果品:**

- 1) Hirai, M. et al. (2016) Brochure « Utilisation de la Forêt à Gribé: Découverte de Potentiels Locaux et Développement des Capacités pour l'Utilisation Durable de la Forêt et l'Amélioration du Cadre de Vie des Populations » (添付資料: 非木材資源研究成果・住民普及用パンフレット)
- 2) Ichikawa, M. et al. (2016) Plant Utilization in Southeastern Cameroon Forest (データベース資料)
- 3) Workshop at Gribé on 17<sup>th</sup> February, 2016 (DVD)
- 4) プロジェクト紹介ビデオ

これまでに約 650 点の植物標本を採集した。これらは、主として、学名の同定のために集められたものであり、採集者による利用と整理が一段落したのち、国立植物標本館 (Herbier National) に保管される予定である。また、現地住民による有用植物の利用については、一定のフォーマットにしたがって情報を整理し、データベースとして保存するとともに、DVDにしてカメルーン側に提供する。

非木材森林資源の生態的潜在力、利用状況、及びそれをめぐる社会関係についての調査活動の成果を住民や政府、NGO 組織等に還元しフィードバックを得るために、代表的な成果をパンフレットの形に整理して関係者に配布すると共に、住民対象のワークショップを開催した。また、カメルーン政府の森林・野生動物省や国際林業研究センター (CIFOR)、世界自然保護基金 (WWF) などの国際組織や NGO に配布し、意見を求めた。

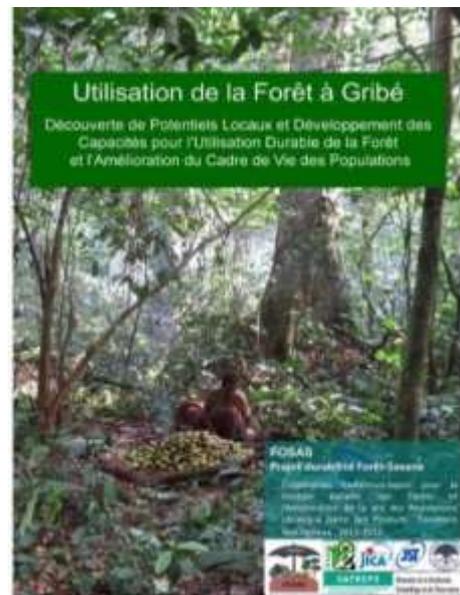


図 2.8.1 成果の普及とフィードバックのためのパンフレット



図 2.8.2 Gribé 村での成果還元ワークショップ。約 80 名の住民が参加

【活動 2-9、2-10】 他の調査地域との比較

成果:

南部州のエボロワ付近は元来は熱帯多雨林に覆われていたが、近年伐採や農業開発が進み、二次林化がすすんでいる。エボロワ地域では、NTFPs の生態的潜在力と生計に果たす役割にかんする調査がなされた。また、エボロワ南方の Mbam Essaobam にあるコミュニティ・フォレストにおいて、植生タイプごとの NTFP 種の分布密度を比較した結果、原生林よりもむしろ二次林の方に NTFP 種が多いことなど、Gribe 地域と同様の傾向があることがわかった。

成果品:

- 1) Amang, et al. (2016) Issues of Non-Timber Forest Products around community forest in Cameroon Survey Report on Contribution of non-timber forest products in the social life of local populations in Cameroon, *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*,5(6):235-242.
- 2) Nwegueh, et al (in prep.) An evaluation of the potentials of Non Timber Forest Products in the AFCOE2M (Mbam Essaobam) Community forest, South region Cameroon
- 3) Tenku, et al. (2016) Sustainability Assessment of Key Non-timber Forest Products Traditionally Used as Antimalarial in Andom Village, East Region Cameroon, *International Journal of Traditional and Natural Medicines*, 6(1): 9-

森林—サバンナ境界域に位置する Andom 村において NTFPs の利用にかんする調査が実施され、食料、薬、建材とされる NTFPs のインベントリーが作成された。伐採ののち長期間を経た 2 次林と、村周辺の休閑林においてトランセクト調査を行った結果、休閑林のほうが NTFPs 樹種数が多かった。この地域には Gribe と同様、市場に流通する NTFPs が数多く生育するため、そうした NTFPs のインベントリーと家計における重要性も調査された。また、薬用植物の利用状況に関する調査やマラリア薬の利用に関する調査がおこなわれ、海外の学術誌に掲載される予定である。

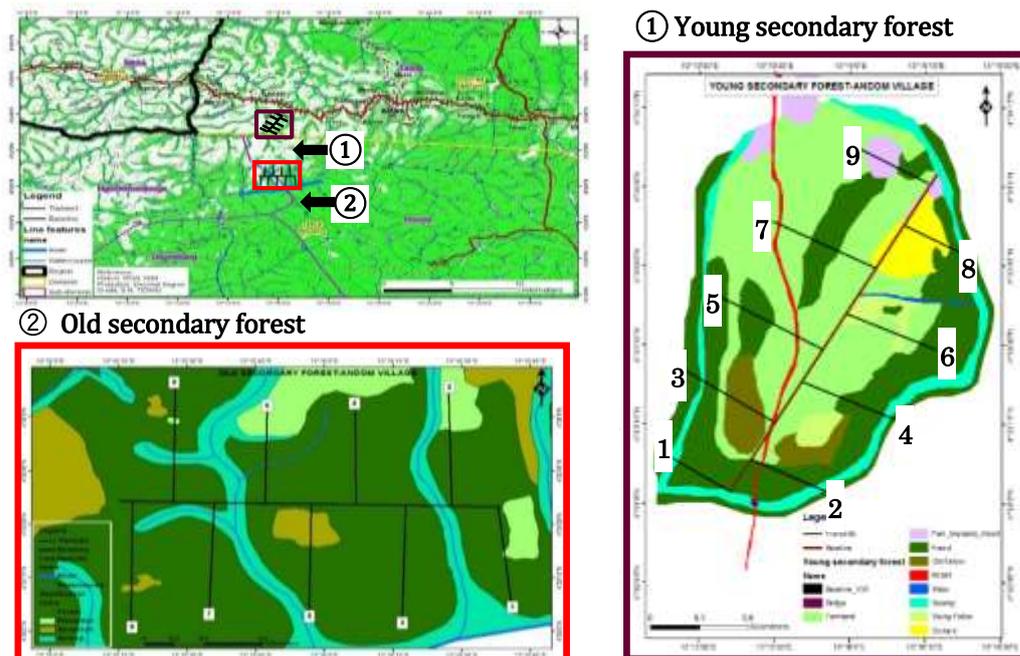


図 2.8.3 Andom 村における NTFPs 樹種のトランセクト調査

#### ④ 評価団によるコメントに対する対処状況

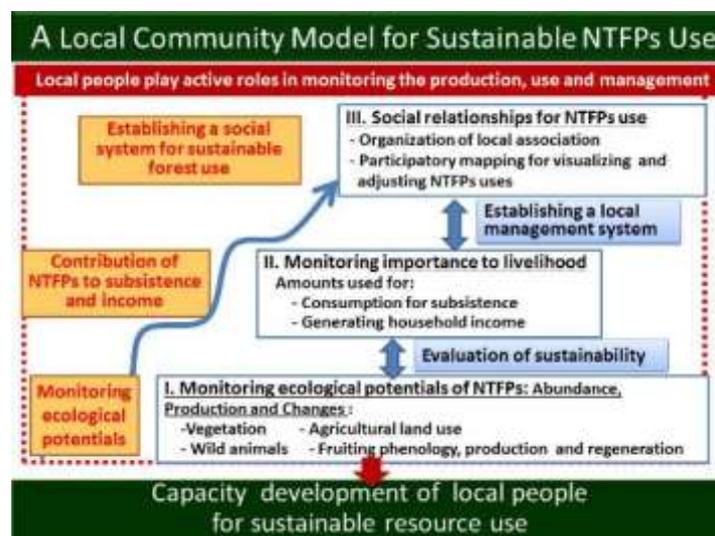
非木材資源サブ・グループに関連するコメントは、NTFPs の利用に関するデータの集中と共有、プロジェクトの成果の住民への還元と普及、そして NTFPs の持続的利用に向けたローカル・コミュニティモデル Local community model for sustainable use of NTFPs の提示の 3 点である。これらの指摘に対処するため、植物利用に関するデータベースの作成、住民及び関係省庁、国際組織を対象とするパンフレットの作成及び住民を対象としたワークショップの開催、そしてコミュニティ主体の NTFPs 持続的利用のための枠組を整理した。

##### 成果品：

- 1) Ichikawa, M. (2014) How to integrate a global issue of forest conservation with local interests: Introduction to the SATREPS project in southeastern Cameroon, *African study monographs Supplementary issue*, No. 49, pp.3-10.
- 2) Ichikawa, M. (2015) Toward sustainable use of non-timber forest products: Report on the forest component of FOSAS/SATREPS project, *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.373-387.
- 3) Hirai, M. (2015) Potentials, livelihoods and social relationship of non-timber forest products uses: The case of *Irvingia gabonensis*. *ORAL PAPERS of FOSAS International Symposium*, pp.248-257.

非木材資源サブ・グループに関連する評価団のコメントは、(1) NTFPs に関するデータベースの作成と利用方法の確立、(2) 地域住民を対象とする成果の還元と普及のためのワークショップの開催、(3) NTFPs の持続的利用に向けたローカル・コミュニティモデルの 3 点であった。このうち、(1) については、上記の【活動 2-4】において、また (2) については上記の【活動 2-8】において記載したとおりである。

地域住民が、本プロジェクトへの参加を通して修得した知識と技術を彼ら自身の経験に基づく知識・技術と結合し、NTFPs の生産量や変動等の生態的潜在力のモニタリング、自給用及び世帯収入における利用量の把握と持続性の評価、持続的利用のために必要な社会システムの形成と維持などに積極的に関わり、資源の持続的利用を主体的に進めるためのモデルを以下の図式のように提示した。また、このモデルにしたがった資源利用のあり方を NTFPs の中でもっとも重要な *peke* (*Irvingia gabonensis*) について示した。



#### ⑤ カウンタパートへの技術移転の状況

チャン大学やヤウンデ大学から派遣された学生に対して毎木調査、土地測量、GPS データの分析、民族植物学的記載の手法について講習を実施した。各調査の実施においては現地住民を調査の担い手として積極的に登用した。これにより、住民の知識と経験を調査に活かすとともに、森林管理に欠かせない基礎調査の有効性を彼らに伝えることが可能となった。このような住民参加型の調査とそれを通しての地域住民の能力強化は、資源を持続的に利用しうる社会的枠組を住民自らが構築するための基礎として位置づけられる。

#### ⑥ 当初計画では想定されていなかった新たな展開があった場合、その内容と展開状況

当初、現地調査にかかる予算執行は JICA が一括していた。しかし、2012 年 10 月以降、カメルーン側メンバーの調査に伴う費用(C/P 費)が、カメルーン政府から提供されることとなった。こうした予算執行体制の分割に伴い、それまで容易であった予算・調査の計画案などの共有が困難となった。さらにカメルーン側の予算執行体制の整備が長期にわたり遅延したため、調査も滞った。2013 年度になって、C/P 費の運用体制が執行委員会によって明確化され、カウンタパートの出張、学生の登録にもとづく活動経費の支給が開始され、徐々に遅延をとりもどしていったが、2015 年には C/P 費の配分が遅れて調査にも支障がでた。

### 3.3 土壌サブ・グループ（研究題目3）

#### ①研究のねらい

森林及び森林-サバンナ境界域の土壌-植物間の養分動態解明を通じて、生態系の合理的、持続的利用のためのガイドラインを策定する。

#### ②研究題目の研究実施状況

ベルトア（Adom 村）、エボロワ（Bityili 村）、ヨカドゥマ（Gribe 村）とその周辺において、①土壌/気象モニタリングと作物栽培による土壌・植物間での養分動態を解明すること（3-1：物質動態観測に相当）、②土壌調査を中心とする資源利用の実態調査による土壌肥沃度の地域ごとの評価とその規定要因を解明すること（3-2：広域土壌調査に相当）、③土壌微生物の役割も考慮したうえでの土壌中の有機物動態の解明・モデル化を実施すること（3-3：有機物動態モデルに相当）、によって、④生態系の物質循環にもとづく合理的な土地資源利用のガイドラインを作成する（3-4：持続的な一次生産資源利用戦略の提言）。

3-1：土壌生態系における物質動態調査

3-2：土壌鉍物、肥沃性に関する広域調査

3-3：有機物動態モデルによる土壌微生物資源の利用戦略

3-4：生態系モデルに基づく森林帯および森林・サバンナ境界域における持続的な一次生産資源利用戦略の提言（土地資源利用のガイドライン）

#### ③研究題目の当初の計画（全体計画）に対する成果目標の達成状況とインパクト

##### 【活動 3-1-1】 ベルトアにおける物質動態調査

###### 成果：

プロジェクトへの具体的な貢献は、土壌-植生間の養分動態に関する基礎情報が定量的に明らかになった事である。先ず、森林を開墾した場合にはサバンナを開墾した場合に比べて、系から損失する養分量(特に窒素)が極めて多い為に、森林を開墾した耕地には単年性の畑作物よりも、下層に溶脱した養分をポンプアップ出来る樹木性の作物に適している事が明らかとなった。また、森林を開墾した耕地からの窒素の溶脱を防ぐ手段として、現地サバンナに蔓延る *Imperata cylindrica* によるマルチの有用性が示された。

###### 成果品：

- 1) Sugihara et al. (2014) Effect of vegetation on soil C, N, P and other minerals in Oxisols at the forest-savanna transition zone of central Africa. *Soil Science and Plant Nutrition* 60(1):45-459.
- 2) Nishigaki et al. (2016) Effect of mulching with vegetative residues on soil water erosion and water balance in an Oxisol cropped by cassava in East Cameroon. *Land Degrad. Develop.* in press.
- 3) Shibata et al. (2016) Effect of soil surface treatments of croplands reclaimed after forest and savanna on nutrient losses under Oxisols in eastern Cameroon using capillary lysimeter method. *In prep.*

本課題では、森林・サバンナ境界域に位置するベルトア（Andom 村）を調査地とし、土壌-植物間の物質動態（重要な無機養分元素である窒素・リンに特に着目する）を解明するとともに、両地点において気象ステーションを設置し、降水量・気温・地温に加えて土壌水分量の日変動・季節変動を解明するための研究環境をこれまでに整えた。なお、気象観測を安定的に継続して行うために、現地研究者への技術供与も行っている。

これまでに A) 森林・サバンナ下での土壌水分動態、B) 森林・サバンナ開墾直後の土壌水分動態、C) 森林・サバンナを開墾した 3 年後（キャッサバの作付け）の地表面管理の違いが養分溶脱量に与える影響を明らかにした。結果の要旨をまとめると、A) 土壌の一般理化学性に関して、森林植生下の土壌はサバンナに比べて、pH が低く、炭素：窒素比も低い（炭素に対する窒素の割合が多い）という特徴があった。粘土含量は、どちらも同様に高く下層に集積していた（表 3.1）。

表 3.1 Andom における森林(左)・サバンナ(右)の土壌理化学性

層位	深さ (cm)	pH	粘土 (%)	全炭素 (%)	C/N 比	層位	深さ (cm)	pH	粘土 (%)	全炭素 (%)	C/N 比
A1	0-10	4.2	55	1.9	11	A1	0-8	5.5	53	2.9	16
A2	10-20	4.2	54	1.4	12	A2	8-19	4.7	57	1.8	16
Bt1	20-35	4.3	68	0.9	11	Bt1	19-38	4.6	69	0.9	12

次に養分のフラックスに関して、森林植生では堆積腐植層下に  $8.5 \text{ kmol}_c \text{ ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  もの大量の硝酸イオンが移動しており、それに伴い塩基類（カリウム、マグネシウム、カルシウム）もまた大量に下層に移動していた（図 3.1）。すなわちカメルーン東部 Oxisols 地帯の森林植生は開放的な物質循環を有していた。一方サバンナ植生では、森林に比べてイオンの移動量が著しく小さく硝酸イオンがほとんど存在しないことから、閉鎖的な物質循環を有していた。

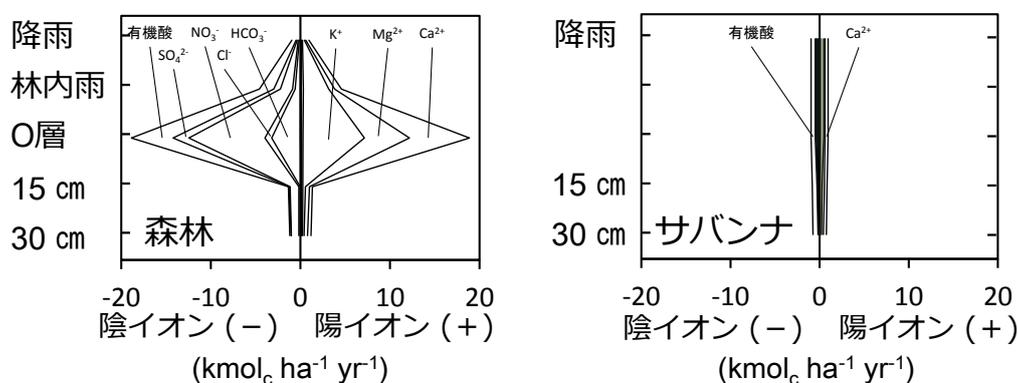


図 3.1 Andom における森林(左)・サバンナ(右)土壌断面内の養分フラックス。森林では O 層(0 cm)、15 cm、30 cm 深でそれぞれ  $\text{NO}_3^-$  が多く観測された一方で、サバンナではほとんど観測されていない。

B) 自然植生を開墾すると、森林耕地では開放的な物質循環を引き継ぎ、開墾後一年間に  $87 \text{ kg-N ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  の窒素が損失していたのに対し、サバンナ耕地では約半分の  $49 \text{ kg-N ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  の損失にとどまった (図 3.2)。

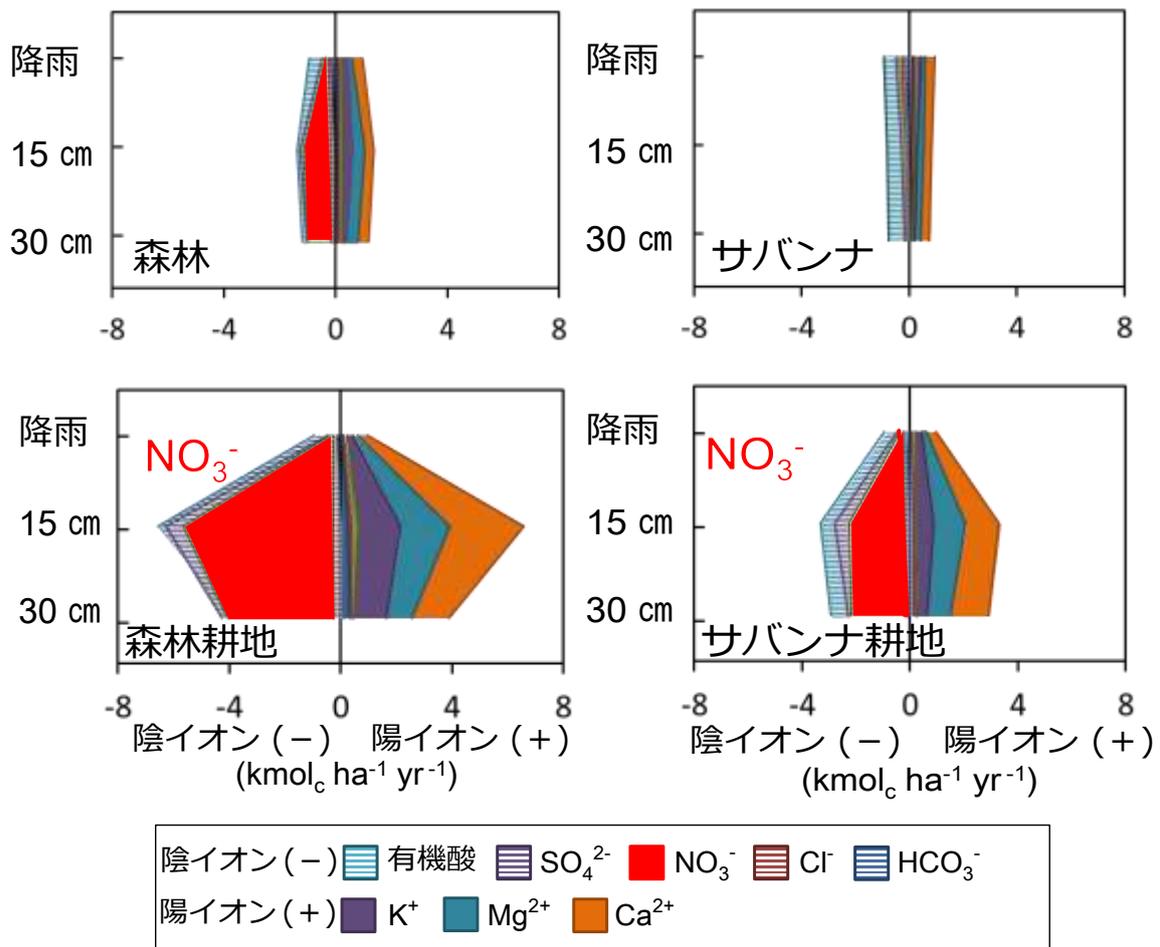


図 3.2 Andom における森林(左上)・サバンナ(右上)、更にそれぞれ開墾した場合(下段)の土壤断面内の養分フラックス。森林耕地の方が約二倍量の  $\text{NO}_3^-$  (赤色) が 30cm 以深へ開墾後一年間に溶脱していることがわかる。

C) 森林・サバンナの開墾直後に大量に溶脱していた窒素は、3年耕作後には減少し、開墾前の植生の違いは土壤溶液組成には反映されなかった。森林耕地では在来資源であるイネ科草本 (*Imperata cylindrica*) のマルチによって窒素溶脱量が軽減できた。この原因として、高 C/N 比 (約 100) のマルチ資材による窒素無機化の抑制が考えられた。一方サバンナ耕地ではマルチによる窒素溶脱量の軽減は観測されなかったが、この原因として、そもそもマルチをしていない場合の窒素溶脱量が少なかったためにマルチの効果を捕捉しづらかった事が考えられた (図 3.3)。

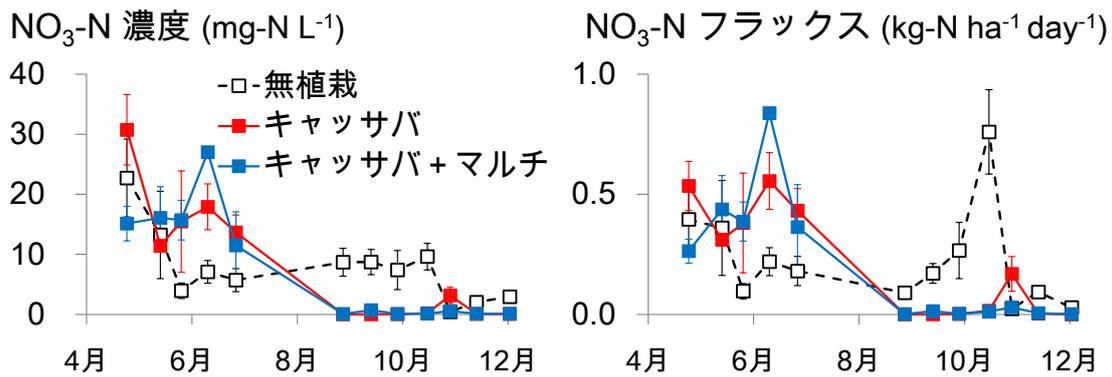


図 3.3A Andom のサバンナ耕地におけるマルチの影響。硝酸態窒素濃度(左)及び硝酸態窒素フラックスの季節変動(右)。

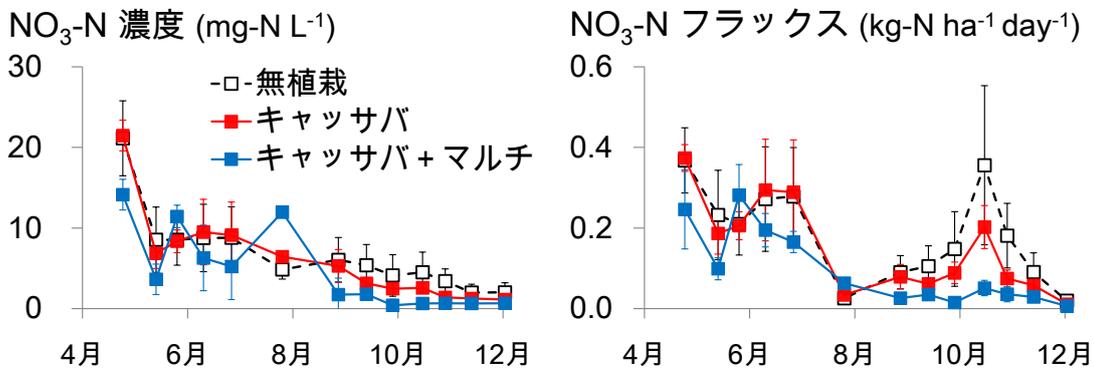


図 3.3B Andom の森林耕地におけるマルチの影響。硝酸態窒素濃度(左)及び硝酸態窒素フラックスの季節変動(右)。

### 【活動 3-1-2】 エボロワにおける物質動態調査

#### 成果:

プロジェクトへの具体的な貢献は、森林生態系における土壌-植生間の養分循環パターンが土壌条件によって大きく異なる可能性が定量的に明らかになった事である。この事は、森林を開墾する場合に、土壌条件(例えば土壌酸性)を加味した土地利用方策を考える必要がある事を示唆しており、その基礎となる情報が明らかになった事の意義は極めて大きい。

#### 成果品:

- 1) Shibata et al. (2012) A comparison of soil solution composition from forest and savanna vegetation in eastern Cameroon, *The 8<sup>th</sup> PSILPH*, pp.52-53. (国際シンポジウム論文)
- 2) Shibata et al. (2015) Patterns of nitrogen fluxes through a soil solution study in tropical forest ecosystems under clayey Oxisol and Ultisol in tropical forests of Cameroon, Central Africa. *In prep.*

異なる土壌型が分布するベルトア (AD; 赤色 Oxisols、土壌 pH:4.2-4.9) との比較を目的に、エボロワ (MV; 黄色 Ultisols、土壌 pH:3.5-4.0) における森林植生下の植物-土壌養分動態を明らかにした。結果の要旨をまとめると、pH の低い MV で表層に厚いルートマットが形成されていた一方、AD では観察されなかった。どちらもマメ科窒素固定樹種が優占している事を反映して、林内雨とリターフォールによる窒素投入量が  $200 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  を超え、他の熱帯林と比較しても上限値に近い値であった。堆積腐植層下へのフラックスにサイト間で大きな違いがあり、AD では  $120 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  が鉍質土層へ溶脱していたのに対し、MV では  $27 \text{ kgN ha}^{-1} \text{ year}^{-1}$  しか溶脱していなかった。以上より、土壌酸度の違いが表層のルートマット形成に影響し、養分循環パターンを決定する事が示唆された。具体的には、土壌が中程度の酸性を示すベルトアでは開放的な養分循環パターンを、強度の酸性を示すエボロワでは閉鎖的な養分循環パターンを示した (表 3.2; 図 3.4, 3.5, 3.6)。

Site	Horizon	Depth (cm)	pH		Particle size			Total	Total	C/N	CEC/ Clay <sup>a</sup>	Exchangeable				Base saturation <sup>c</sup>	Bulk density
			H <sub>2</sub> O	KCl	Sand	Silt	Clay	C	N			Base <sup>b</sup>	Al	H			
					(% )			(g kg <sup>-1</sup> )		(g g <sup>-1</sup> )	(cmol <sub>k</sub> kg <sup>-1</sup> )				(%)	(g cm <sup>-3</sup> )	
MV	O	+3-0	5.4 <sup>d</sup>	-	-	-	-	440	20	22	-	-	-	-	-	-	
Ultisols/ Acrisols	A	0-10	3.5	3.3	45	8	47	30	2.5	12	26	1.3	4.5	2.6	16	0.9	
	BA	10-25	3.7	3.6	41	7	51	12	1.1	10	14	0.7	3.8	1.3	12	1.2	
	Bt1	25-50	4.0	3.8	29	7	64	6.8	0.7	9.1	17	0.6	3.0	0.6	14	1.3	
	Bt2	50-75+	4.0	3.7	28	6	67	5.7	0.7	8.5	32	0.6	2.4	0.7	16	-	
AD	O	+2-0	7.1 <sup>d</sup>	-	-	-	-	438	26	17	-	-	-	-	-	-	
Oxisols/ Ferralsols	A1	0-10	4.2	3.9	40	5	55	19	1.6	11	15	2.3	2.3	0.7	43	1.0	
	A2	10-20	4.2	4.0	39	6	54	14	1.1	12	11	1.6	2.5	0.7	33	1.1	
	Bt1	20-35	4.8	4.3	29	4	68	9.5	0.9	11	10	1.8	0.9	0.7	52	1.2	
	Bt2	35-50	4.3	4.3	25	4	70	6.9	0.6	11	8.7	1.1	1.5	0.3	38	-	
	Bt3	50-80+	4.9	4.7	23	3	73	5.7	0.6	8.9	8.8	1.7	0.4	0.4	69	-	

<sup>a</sup> Clay(<0.002 mm); Silt(0.002-0.05 mm); Sand(0.05-2 mm).

<sup>b</sup> Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>

<sup>c</sup> (Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>)/(Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>+Ca<sup>2+</sup>+Mg<sup>2+</sup>+Al<sup>3+</sup>+H<sup>+</sup>)

<sup>d</sup> The pH was measured using the milled litter to water ratio of 1:20 for 1 h.

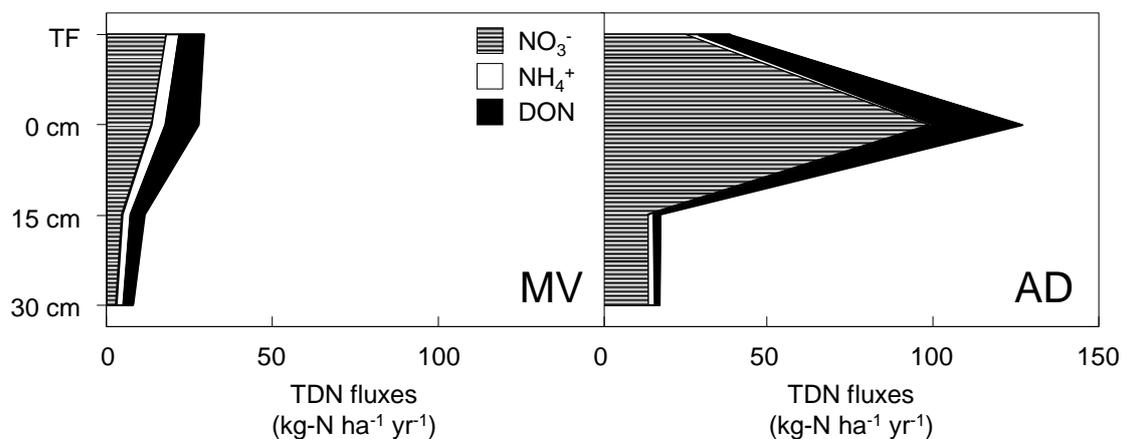


図 3.4 溶存態窒素の断面内フラックス。TF:林内雨、0cm:林床溶液、15cm、30cm:土壌溶液

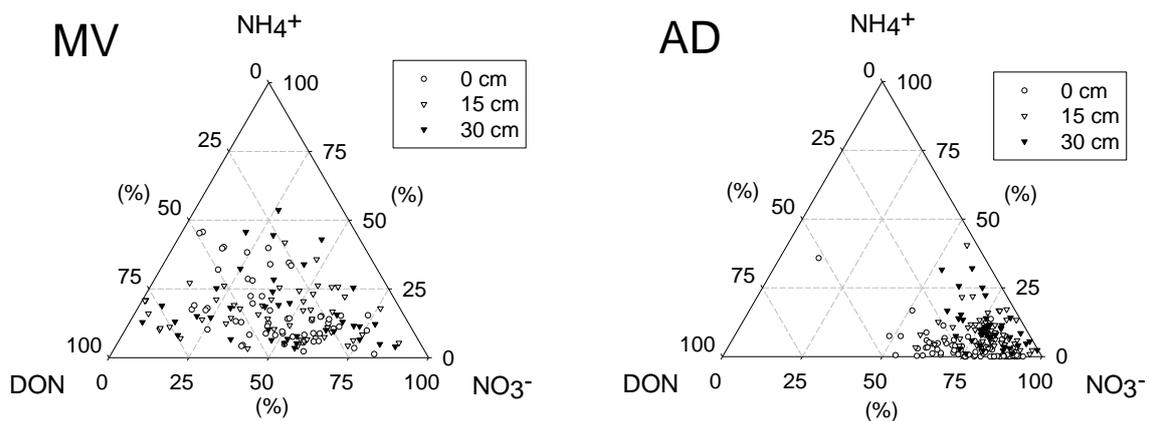


図 3.5 溶存態窒素成分の三角図

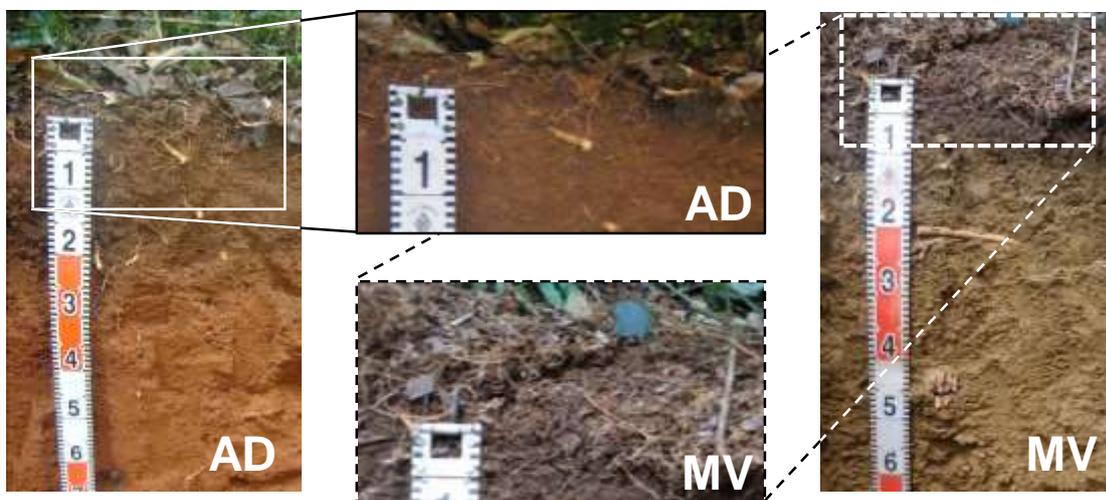


図 3.6 土壌断面と表層のルートマットの様子

### 【活動 3-1-3】 ヨカドゥマにおける物質動態調査

#### 成果:

プロジェクトへの具体的な貢献は、ヨカドゥマ地域(グリベ村)のカカオ植栽地において、畑作地と比べ窒素流亡が抑制され、ほぼ二次林に準じることが明らかになったことである。この結果は、中部アフリカ熱帯多雨林の Oxisols 分布地域において、樹木性作物の植栽やアグロフォレストリー的な土地利用が、生産の持続性確保の観点から合理性を有することを示している。

#### 成果品:

野中瞳 (2016) カメルーン東部州のカカオ畑において森林伐開後の年数が窒素溶脱量に与える影響 (京都大学卒業論文)

ベルトア地域と同じく Oxisols が分布する Gribé 村のカカオ畑における窒素循環について、森林開墾後の経年による変化に焦点を当てて定量評価した。森林区、森林開墾後 1, 2,

4, 6, 20 年目のカカオ畑区の計 6 サイトを設置した上で、リターフォール、林内・林外雨、土壌 0, 5, 30 cm 深の土壌溶液をそれぞれ 5 連ずつ雨季中の 8 ヶ月間毎月採取し、窒素濃度を測定した。リターフォールと林内・林外雨は窒素濃度と重量の積をフラックスとし、それぞれの和を土壌表面への窒素投入量とした。土壌 30 cm 以深への窒素浸透量は、降水量をもとに計算した浸透水量と窒素濃度の積とした。

図 3.7 に示したように、土壌表面への窒素投入量は、森林区、森林開墾後 1, 2, 4, 6, 20 年目の区でそれぞれ 188, 17, 51, 65, 201, 280 ( $\text{kg ha}^{-1}$  8 ヶ月 $^{-1}$ ) となり、土壌 30 cm 以深への窒素浸透量はそれぞれ 28, 48, 47, 38, 21, 30 ( $\text{kg ha}^{-1}$  8 ヶ月 $^{-1}$ ) となった。以上より、カカオ畑では開墾後の年数と共に主にリターフォールによる窒素投入量が増加した一方で、窒素溶脱量は開墾後の年数と共に減少し、土壌表面への窒素投入量と 30 cm 以深への溶脱量の差 (= 土壌 30 cm 深に蓄積される窒素量) は開墾後の年数と共に増加することが示された。これは経年と共にカカオや他の作物が成長したことで根からの窒素吸収量が増加したためと考えられた。また、開墾後 6 年目のカカオ畑区の窒素投入量と溶脱量が共に森林区と同程度であったことから、カカオ畑の窒素循環は 6 年目までに森林の状態に近づくことが明らかとなった。

一方、森林開墾後畑作地としての使用を継続すると、休閑 4 年目のキャッサバ畑に見られるように、毎年  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  程度の窒素 (硝酸イオン) とそれに対応する陽イオン ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) が流亡し続けるものと考えられる。このように、養分元素の過剰な流亡を抑制し、限られた必須元素を有効かつ持続的に利用するという観点からは、中部アフリカ熱帯多雨林の Oxisols 分布地域においては、一年生作物の連作よりは、樹木性作物の植栽やアグロフォレストリー的な土地利用の方が合理性を有していると考えられる。

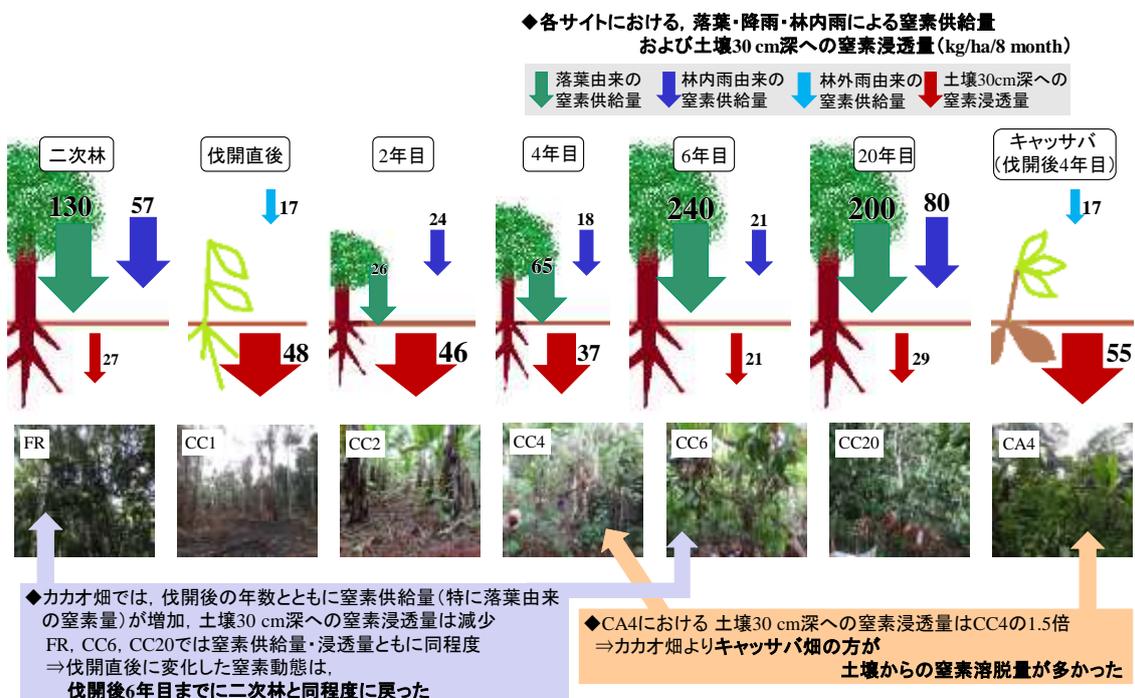


図 3.7 Grike 村のカカオ・1年生作物混作圃場における窒素収支

### 【活動 3-2】 土壌鉱物、肥沃性に関する広域調査

#### 成果:

プロジェクトへの具体的な貢献は、森林生態系における土壌-植生間の養分循環パターンが土壌条件によって大きく異なる可能性が定量的に明らかになった事である。この事は、森林を開墾する場合に、土壌条件(例えば土壌酸性)を加味した土地利用方策を考える必要がある事を示唆しており、その基礎となる情報が明らかになった事の意義は極めて大きい。

#### 成果品:

- 1) Shibata et al. (2012) A comparison of soil solution composition from forest and savanna vegetation in eastern Cameroon, *The 8<sup>th</sup> PSILPH*, pp.52-53. (国際シンポジウム論文)
- 2) Shibata et al. (2015) Patterns of nitrogen fluxes through a soil solution study in tropical forest ecosystems under clayey Oxisol and Ultisol in tropical forests of Cameroon, Central Africa. *In prep.*

本プロジェクトの目的である、東部 (Adom 村、Gribe 村) と南部 (Bityili 村) に広がる森林および森林・サバンナ境界域を対象とした土地資源利用を検討するためには、対象地域の土壌肥沃度特性と成果を得た地域の土壌肥沃度特性との差異を踏まえて議論する必要があり、このためにはカメルーン全土の土壌肥沃度特性を解明することが重要である。このような観点から、2011年9月、11月、2012年7月、2013年3月にカメルーンの各地域における土壌断面調査をカメルーン側カウンターパートと共に実施し、下図 3.8 に示すように、全 115 地点において土壌断面試料 (計 500 以上) を採取した。

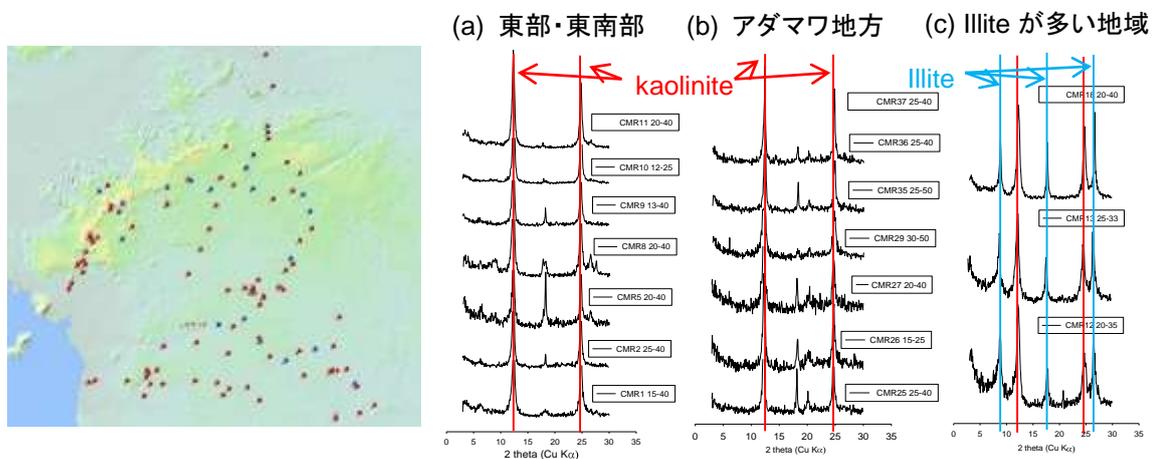


図 3.8 これまでに採取した土壌断面試料の位置情報(左図)と、カメルーン東部・東南部およびアダマワ地方の土壌鉱物組成(右図)。左図の赤・青ピンは土壌試料を採取した地点を示す。右図は各地域の粘土鉱物組成を XRD により分析した主な結果を示す。

カメルーン東部～東南部 (Adom 村、Gribe 村を含むが Bityili 村は含まない) の台地上に分布する土壌と、カメルーン中央～北部に位置するアダマワ台地上に分布する土壌の理化学性・鉱物性を比較した結果、両方の粘土鉱物組成は基本的に変わず、殆どの土壌において養分保持能の低い Kaolinite が卓越し、風化が極めて進んだ Oxisols に分類される土

壤が両台地上に広く分布していることが明らかになった（下図 3.8 右(a) (b)）。一方で、各台地上の土壤の養分保持能および土壤中の全無機元素量（カリウム・ナトリウム・カルシウム・マグネシウム等）を比較した結果、東部～東南部の台地に分布する土壤と比べ、中央～北部のアダマワ台地に分布する土壤の方が、養分保持能および土壤中の全無機元素量が低いことが明らかになった。また、カメルーン東南部の台地の縁にあたる地域の土壤からは、風化が極度には進んでいないことを示す Illite が例外的に存在しており、土壤の養分保持能も他地域と比べて比較的高いことが明らかになった（下図 3.8 右(c)）。この原因には、台地の縁では新たな母材が表面に出てきやすいことから、安定な台地上の土壤と比べて台地の縁では母材（地質）が新しく、その結果 Illite が明瞭に存在していたのではないかと考えられた。またさらに、土壤中に存在する Illite の開裂程度（いわゆる風化程度）を高解像度で分析可能な手法である RIP 法を用いて Illite の風化程度を評価した結果、Illite の風化程度と、土壤の全カリウム含量および土壤の養分保持能とに正の相関が観測されたことから、あくまでもカメルーン国内での比較ではあるが、アダマワ台地上に分布する土壤のほうが、東部～東南部の台地上に分布する土壤よりも風化が進んでおり、結果として土壤肥沃度が低くなっている可能性が示された。

以上の結果から、本課題で対象としている調査地域のうち、東部および東南部（Andom 村および Gribe 村）は、典型的な貧栄養な強風化土壤である Oxisols が広く分布する地域であること、そして調査地域が存在する台地上の土壤は、中部～北部のアダマワ台地上の土壤と比べると比較的風化程度は低く、養分保持能も高いことが明らかになった。また、各台地上と比べると、台地の縁は土壤肥沃度が比較的高い地域であることが示唆された。さらに、RIP 法をカメルーン土壤に適用することで、従来は検討できなかった、強風化土壤内での微小な差異を明瞭に評価することが可能であることが明らかになった。また、これまでの土壤図によると南部カメルーン高地の森林-サバンナ帯および熱帯雨林帯にはほぼ Oxisols が分布しているとされていたが、粘土当たりの CEC が、基準である  $16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1} \text{ clay}$  以下を満たさないものも多くあり、一概に Oxisols のみが優占している訳ではない、という重要な事実が明らかとなった。

### 【活動 3-3】有機物動態モデルによる土壤微生物資源の利用戦略

#### 成果:

プロジェクトへの具体的な貢献は、森林-サバンナ境界帯において土壤微生物の活動を制限している養分元素が、植生によって異なる(森林:リン、サバンナ:窒素)と示したことである。これより、開墾後の農地管理は植生によって留意すべき養分元素が異なる事を、土壤微生物の資源獲得戦略という観点から明らかにすることが出来た。

#### 成果品:

Sugihara S, Shibata M, Mvondo Ze A, Araki S, Funakawa S.(2015) Effect of vegetation on soil microbial C, N, and P dynamics in a tropical forest and savanna of Central Africa. *Applied Soil Ecology* 87: 91-98.

土壌有機物の分解に影響を与える土壌微生物の活動を制限している養分を明らかにするため、Adom 村の森林・サバンナ植生下で土壌の採取・分析をおこなった。その結果を表 3.3 に示す。要約すると、サバンナに比べて森林の方が土壌中の利用可能な無機態窒素が豊富に存在し、土壌 pH は低かった。森林では土壌水分と土壌微生物バイオマス態リンの間に正の相関が見られ、サバンナでは抽出可能な窒素と土壌微生物バイオマス態リンの間に正の相関が見られた。この事は、森林ではリン制限、サバンナでは窒素制限である事を示唆している。加えて、森林では土壌中の窒素が極めてリッチなのに対し、土壌微生物バイオマス態窒素がサバンナよりも低く、かつ土壌微生物態の炭素：窒素比に極めて有意な差が検出され、森林の方がサバンナよりも高い値を示した。この事は、土壌微生物の基質自体が微生物バイオマス態窒素を制御しているわけではない事を示している。当地域では、土壌 pH が微生物群集（細菌：糸状菌比）を制御している主要な要因である事が示唆された。

さらに、Adom 村の休閑年数の異なる森林において土壌中に蓄積している炭素量を評価・比較した結果、休閑年数が短いほうが、休閑年数の長い森林よりも土壌炭素量と土壌 pH は高いことが明らかになった。よって森林植生による休閑の機能は、土壌肥沃度の回復というよりは、休閑林の樹体中への養分元素の回収・再集積であると考えられた。

表 3.3 Adom における森林・サバンナ表層土壌の MBC,N,P, MBC/N, MBC/P, MBN/P, Soil pH, Extractable-C, N, P, C/N, C/P, N/P, and soil moisture の RM-ANOVA まとめ

	MBC	MBN (mg kg <sup>-1</sup> soil)	MBP	MB C:N ratio	MB C:P ratio	MB N:P ratio	Soil pH (1:5 water)
Forest	425.5	50.7	37.3	8.6	11.9	1.4	4.3
Savanna	379.2	60.0	35.4	6.5	11.0	1.7	5.6
Vegetation (V)	F=12.7 P=0.02	F=27.3 P=0.006	NS	F=557.2 P<0.001	NS	F=29.3 P=0.006	F=801.4 P<0.001
Seasonal Variation (S)	F=3.0 P=0.01	F=8.0 P<0.001	NS	F=19.6 P<0.001	F=3.8 P=0.003	F=5.9 P<0.001	F=5.9 P<0.001
S*V	NS <sup>a</sup>	F=2.9 P=0.02	NS	F=4.1 P=0.002	F=3.1 P=0.01	NS	NS

	Ext-C	Ext-N (mg kg <sup>-1</sup> soil)	Ext-P	Ext- C:N ratio	Ext- C:P ratio	Ext- N:P ratio	Soil Moisture (%)
Forest	314.6	87.1	2.4	3.9	166.5	42.7	21.5
Savanna	163.1	32.9	3.0	5.3	58.5	11.4	18.9
Vegetation (V)	F=187.2 P<0.001	F=264.5 P<0.001	F=36.4 P=0.004	F=15.2 P=0.02	F=252.7 P<0.001	F=336.4 P<0.001	F=30.9 P<0.01
Seasonal Variation (S)	F=5.7 P<0.001	F=12.7 P<0.001	F=29.3 P<0.001	F=18.6 P<0.001	F=32.0 P<0.001	F=12.4 P<0.001	F=48.3 P<0.001
S*V	NS	F=4.2 P=0.002	F=33.3 P<0.001	F=3.2 P=0.01	F=29.8 P<0.001	F=19.6 P<0.001	F=5.0 P<0.001

a: NS means not significant.

MB, Microbial Biomass; MBN, Microbial Nitrogen; MBP, Microbial Phosphate

### 【活動 3-4】生態系モデルに基づく森林帯および森林・サバンナ境界域における持続的な一次生産資源利用戦略の提言（土地資源利用のガイドライン）

本課題については、3-1～3-3 の成果を統合する形で取りまとめた。

まず、土壌鉱物・肥沃性に関してカメルーン全土の中での各サイトの位置付けが明らかになった。東部 (Andom 村、Gribe 村) 地域には熱帯アフリカ及び南米に特徴的な典型的 Oxisols が分布する一方、南部 (Bityli 村) 地域には東南アジアに典型的な Ultisols に近い性質を有する土壌が分布する為、土地管理方策を考える際には地域ごとに異なる対策が取られるべきであり (例：前者では養分管理、後者では酸性改良)、前者には南米・アフリカの先行研究を、後者にはアジアで蓄積された知見が応用出来る可能性を明らかにした。

次に、ベルトア地域の森林・サバンナ境界域において、土壌-植生間の養分動態を定量評価した。森林を開墾した場合にはサバンナを開墾した場合に比べて、作土層から流亡する養分量 (特に窒素) が極めて多かった事から、森林を開墾した耕地には単年性の畑作物 (例：キャッサバやトウモロコシ) よりも、下層へ溶脱した養分をポンプアップ出来る樹木性の作物 (例：バナナとカカオ・コーヒーの組み合わせ) が適していると考えられた。土壌・気象条件が類似しているヨカドゥマ地域においても同様の状況が予想される。アフリカ熱帯林地域は他の大陸に存在する熱帯林地域に比べて乾燥程度が強い (総降雨量が少なく乾季が長い) 事が特徴の一つであり、森林を伐開した際の下層への養分流亡圧が他大陸の熱帯雨林よりも小さい可能性が考えられる。この観点からも、適切な管理を行えば、当地域の森林を持続的に利用しうるポテンシャルが高いと考えられる。技術的な面で、森林を開墾した耕地からの窒素の溶脱を防ぐための手段として、現地サバンナに広く蔓延り農耕民による使用用途がない *Imperata cylindrica* による高炭素：窒素比のマルチによる有用性が示され、豊富な一次生産量の恩恵である余剰な在来資源を利用する事で、耕地化に対するインパクトを小さく出来る可能性が明らかとなった。一方、単年性の畑作物は、養分溶脱量が比較的少ないサバンナ耕地で展開されるべきである。土地管理方策に関する技術的な面は農業ガ・グループの成果を参照されたい。

土壌微生物による資源獲得戦略の面から両植生を評価すると、植生ごとに土壌微生物の活動を制限している養分元素が異なる事が示された (森林：リン、サバンナ：窒素)。すなわち開墾後の農地管理において作物生産の為に特に留意すべき養分元素は、森林帯ではリン、サバンナ帯では窒素である可能性が高い。

続いて、ベルトア地域とエボロワ地域の森林帯を比較した結果、土壌-植生間の養分循環パターンが土壌条件によって大きい事を定量的に明らかにした。具体的には、土壌の酸度が強くなるほど (エボロワ地域)、土壌断面内の細根分布が表層に集中し、それに伴って植生が養分を吸収する層位が表層に偏る事が分かった。土壌の酸度が比較的弱いベルトア地域では、植物根による養分吸収が土壌深層部にまで及び、同時に養分流亡に至りやすい開放的な養分循環パターンが観察された。この事から、森林帯の土地利用を考える際には、土壌条件 (例えば土壌酸性やそれに対応した養分循環形態) を考慮する必要があることが明らかになった。農地における具体的な管理法は農業ガ・グループの成果を参照されたい。

以上をまとめると、表 3.4 のようになる。すなわち、Gribe 村では、養分の溶脱を防ぎ長

期間にわたって土壌肥沃度を維持する為に、バナナやカカオとアグロフォレストリーを組み合わせた土地利用が推奨される。Bityli 村では、斜面が多い為に土壌侵食が持続的な農業を考える上で一番のリスクとなる。従って、Gribe 村と同様にバナナやカカオとアグロフォレストリーを組み合わせた土地利用が推奨される。キャッサバや、その他の一年生作物は比較的緩やかな傾斜地や平地において植えられるべきである。Andom 村の森林地帯は Gribe 村と生態環境が似ており、バナナやカカオとアグロフォレストリーを組み合わせた土地利用が推奨される。サバンナ地帯では、土壌肥沃度があまり高くはないため、キャッサバの植栽が当土壌を有効に利用するための選択肢となり得る。そしてキャッサバなど畑作が選択される場合、土壌侵食および養分流亡軽減のためマルチングが有効であること、連作で土地が疲弊した際、より積極的に二次林への遷移を導き深層土壌の養分を回収できる可能性があることなど、土壌肥沃度の維持・増進のための方策をいくつか示すことができた。

以上が、土壌が・グループがプロジェクトを通してアウトプット出来る最終的な成果であり、生態系モデルに基づく森林帯および森林・サバンナ境界域における持続的な一次生産資源利用戦略を提言する事が出来た。これらの提言は、2015年11月ヤウンデにて開催されたシンポジウムにおいて、関係研究者・事業推進者間に提示されるとともに、2016年5月に Bityli 村、Andom 村にて村民を対象として開催されたプロジェクト成果発表会において、直接両村村民と共有することができた。

表 3.4 Gribe, Bityli, Andom 村及び熱帯アジアにおける農業生態環境の評価

	Chemical and mineralogical properties of soils			Nutrient supply and risk of leaching loss in cropland based on the solution study	
	Level of organic matter (30 cm layers of soils) (a)	CN ratio (A hor) (b)	pH and base status (30 cm layers of soils) (c)	Supply and leaching risk of N and K (d)	Supply and leaching risk of Ca and Mg (e)
Gribe	low (OC < 50 Mg ha <sup>-1</sup> )	low (9-12)	low (pH 4-5)	high	moderately high
Bityli	low (< 50)	low (10-12)	low (3.5-5)	possibly low	possibly low
Andom forest	low (< 50)	low (10-12)	low (4-5)	high	moderately high
savanna	moderately high (40-80)	high (12-17)	intermediate (4.5-5.5)	moderately low	moderately low
East Kalimantan	low (< 50)	moderately low (10-15)	low (4-5)	low	low
Northern Thailand	high (> 80)	high (12-18)	high (5-7)	moderately high	high

	Parameter for erosion risk evaluation		Evaluation from respective conditions		
	Water permeability (f)	Topography (g)	Relative soil fertility status based on (a) to (e)	Risk of leaching loss based on (d) and (e)	Erosion risk based on (f) and (g)
Gribe	possibly high	gentle	moderately high (3/5)	high	low
Bityli	high	steep	low (1/5)	low	moderately high
Andom forest	possibly high	gentle	moderately high (3/5)	high	low
savanna	high	gentle	moderately low (2/5)	moderately low	low
East Kalimantan	possibly very low	steep	low (1/5)	low	high
Northern Thailand	possibly low	steep	high (4/5)	high	high

### ⑤ カウンターパートへの技術移転の状況

- 1) 気象観測装置の設置ならびに維持管理に関する技術を移転した。
- 2) 日本人側研究者が有する土壌断面調査技術を、実際の現地調査における断面記載を共同で行うことで、カメルーン側研究者と技術・知見を共有した。加えて、これまでの

分析などで解明されたカメルーン国内の地域毎の土壌特性に関する知見・情報を共有した。

- 3) カメルーン側研究者による Bityili での作物栽培試験が遂行されるにあたり、圃場設定や測定項目、試料の採取方法などの決定に際し、そのつど議論を行い知識や技術を指南するとともに、実際の現地調査に際しての技術的サポートを行い、技術移転を図った。

#### ⑤当初計画では想定されていなかった新たな展開

日本人側の研究活動に関してはほぼ予定どおりに計画が実施されており、特記すべきことはない。カメルーン側研究者による研究活動はやや遅れていたが、Bityili 焼畑試験地における土壌肥沃度試験結果を、国際シンポジウム、ポスター論文として公表した。

### 3.4. 森林－サバンナ持続性モデルの構築にむけて

#### ①アフリカにおける森林減少と農地の拡大：

本報告の冒頭、プロジェクトの背景で述べたように、カメルーンでは 1990 年から 2010 年にかけて、462 万 ha の森林が失われこれは国土の 9.7% に相当している (FAOSTAT)。一方、農耕地はこの間 60 に万 ha 増加しているが、森林面積減少の 1/8 を担っているにすぎない。図 4.1 にしめすように、アフリカ大陸における森林面積の減少と農耕地の増加は、ほぼバランスが取れている。しかし、農耕地の拡大は、森林伐採をかならず伴うとは限らず、サバンナ草原、焼畑・叢林休閑地であったりするので、各国の気候、植生が森林－耕地の分布に大きな影響を与えている。

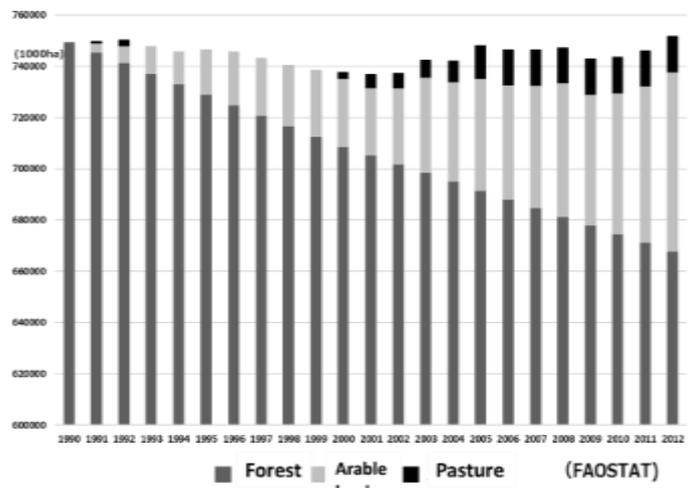


図 4.1 アフリカ大陸における森林の減少と農耕地の拡大

FAO は、森林を、0.5ha 以上の土地で、5m 以上の樹木の被覆率が 10%以上であることと定義している。また農耕地 (Agricultural area) は、1 年生作物畑、放牧地、多年生樹園地、永年牧草地、牧場からなり、焼畑休閑地を含めていない。熱帯雨林の分布する、コンゴ共和国、コンゴ民主共和国、カメルーンの森林と農耕地の変化を図 4.2、4.3、4.4 に示した。森林と農耕地の増減にどのような関係がみられるのかを明らかにするため、1991 年を基準とする農耕地の増減に各年の森林面積を加えたものを示した。これらの 3 国では、森林面積の減少に対応した農耕地の増大がみられていないことが特徴である。1991 年時の森林面積との差は、焼畑休閑地の増大と評価される部分が大きいと考えられる。

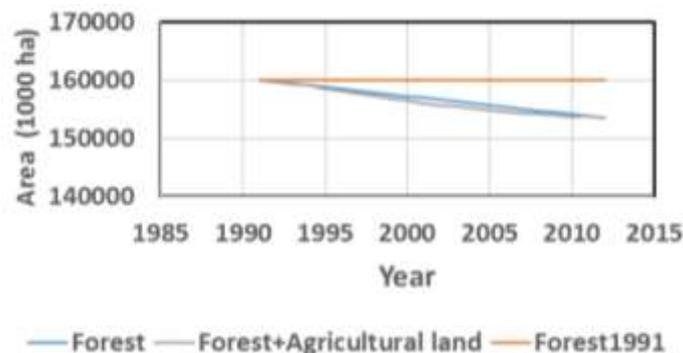


図 4.2 コンゴ民主共和国における森林減少と農耕地の変化 (出典: FAOSTAT)

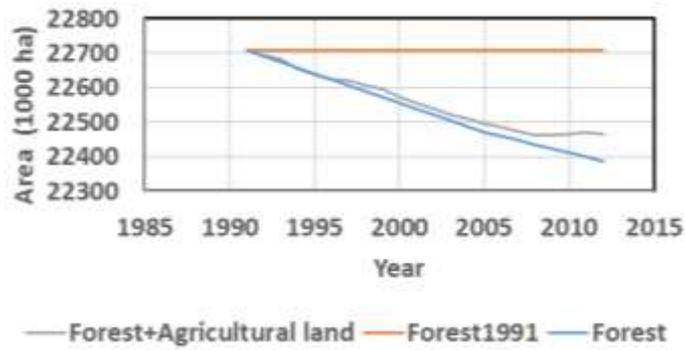


図 4.3 コンゴ共和国における森林減少と農耕地の変化 (出典:FAOSTAT)

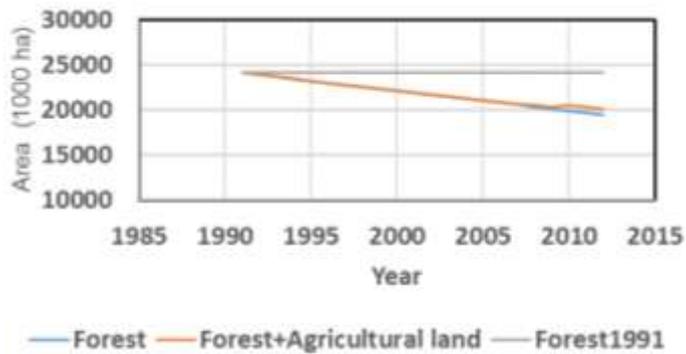


図 4.4 カメルーン共和国における森林減少と農耕地の変化 (出典:FAOSTAT)

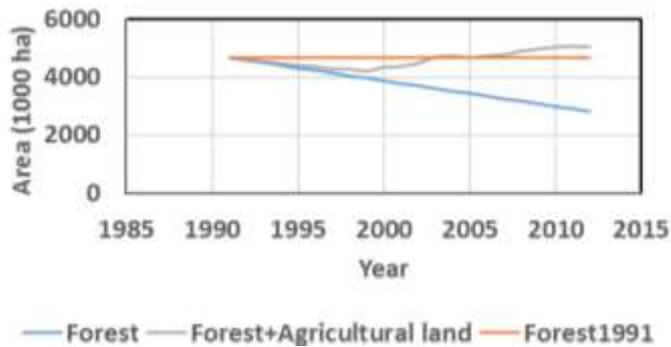


図 4.5 ウガンダにおける森林減少と農耕地の変化 (出典:FAOSTAT)

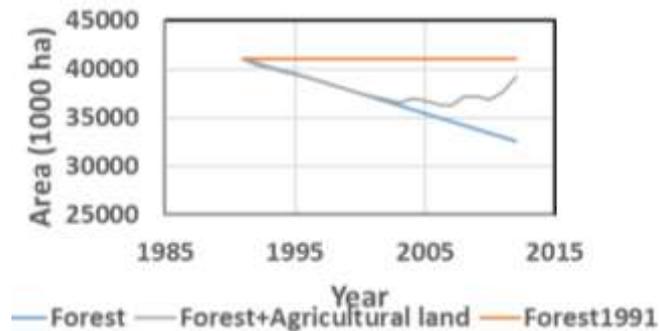


図 4.6 タンザニアにおける森林減少と農耕地の変化 (出典:FAOSTAT)

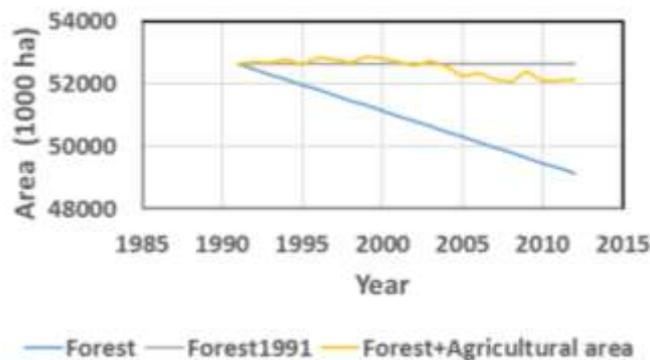


図 4.7 ザンビアにおける森林減少と農耕地の変化（出典:FAOSTAT）

一方、ウッドランド（乾燥疎開林）が卓越する東アフリカのウガンダ、タンザニア、ザンビアにおける森林減少と農耕地の増大との関係は、熱帯雨林の場合と様相がことなっていた（図 4.5, 4.6, 4.7）。農耕地の増大は森林減少と同じオーダーのものとしてカウントされ、ウガンダでは 2005 年以降、農耕地の拡大が森林減少を上回っている。これは農耕地が森林以外の土地（例えば草原、焼畑休閑地）に進出していることを示している。

タンザニアでは、2003 年以降急速に農耕地が拡大している様子が見て取れる。このように、森林減少と農耕地の拡大の関係は、間に焼畑休閑地が介在することによって複雑な状況を呈しており、FAO の統計はその実態を十分反映していない欠点を持っている。

## ②焼畑の位置づけ：

焼畑移動耕作（新たな森林伐採を伴わない、ブッシュ休閑を含む）は、地域住民の生存をささえる重要な生業であるが、市場との結びつきが弱いために第一次産業として軽視されてきた。農業の近代化は、植民地時代以来農業開発の主要なテーマであったが、アフリカでは現在でも農業生産は停滞しており、2050 年には 24 億人と予想される人口増加を養うには、食料生産を現在の 2-3 倍に増加させる必要に迫られている。一方、コンゴ盆地熱帯雨林保全と生物多様性保全のための国際的取り組みが、地球温暖化対策の一環として実行されつつあり、ここでも焼畑は、CO<sub>2</sub> 放出の 20%をにになっていることが非難的となっている。ちなみに焼畑による CO<sub>2</sub> 放出は、森林伐採を伴わない草原の野火も含まれている。

FOSAS プロジェクトが対象とした 3 地域は、いずれも焼畑を主要な生業としており、森林-サバンナ持続性モデルでは、生態環境と焼畑を主要なテーマとして扱う。結論を先取りして述べると、我々のとったアプローチは、現行の焼畑システムを地域住民の生活実態として原則そのまま肯定する立場であり、その延長線上に持続性モデルを提案するものである。それは、本プロジェクトが明らかにしたように、焼畑においては多様な有用樹種が共存しており、休閑期間においても樹木利用が積極的に図られ、森林が地域住民の生活空間として共有されている事実にもとづいている。それは、農耕地と森林の分断と集約化をめざす近代化路線とは一線を画すものである。非木材森林産物の積極的利用と、農業の集約化による住民生活向上は、本プロジェクトの目的であるが、これはあくまで現行焼畑システムの枠内における多様化、ポテンシャルの発現としてとらえる。この視点は、モデル形成の後半部で述べられる、地域住民を持続的な資源管理をおこなう主体としてとらえる点においても貫かれる。

### ③ モデルの適用範囲：

FOSAS プロジェクトが対象とした地域は、カメルーンの森林、森林／サバンナ境界地帯の主要部をなす南部州、および東部州である。2州のなかでも東部州は辺境地域の開発後進地域として位置づけられ、教育、医療、インフラ整備などの点でも遅れている。本プロジェクトは、両州の3調査地域における5年間の現地研究の成果をもとに、農業、環境分野への貢献を企図しているが、これらはカメルーンの他州のおかれた状況とは以下に述べる諸点で異なっている。

図4.8に、カメルーン10州の主要農産物生産量を示した。数値はいずれも収穫物重量であるので、水分含量の異なるイモ類、穀類を直接比較することはできない。中央州(2)、東部州(3)、南部州(9)がいずれも、プランテン、キャッサバの生産量が多いことが特徴で、これは3州が熱帯雨林地域であることによる(図4.9)。東部、南部州は辺境にありながら、食用作物の生産は他州に決して劣らない生産をあげている。図4.10に、各州の人口、面積、人口密度を示した。東部州、南部州は、面積が大きく人口密度が8.16人/km<sup>2</sup>と、カメルーンの中での人口希薄地帯であることが、際立っている。人口密度が100人/km<sup>2</sup>以上である、沿岸(リトラル)州、西部州、北西部州では、肥沃な火山灰土壌の上で、森林に依存しない集約的な農業が行われているが、土地不足におちいっており、さらに生産性を向上させるためには、化学肥料使用増大、土地制度の抜本的改革などの大きな課題を抱えている。

一方、南部州、東部州では、森林保全という大きな制約はあるものの、生態的合理性にねざした、長期的な土地利用と、農業生産の増大を期待する余地が残されている。

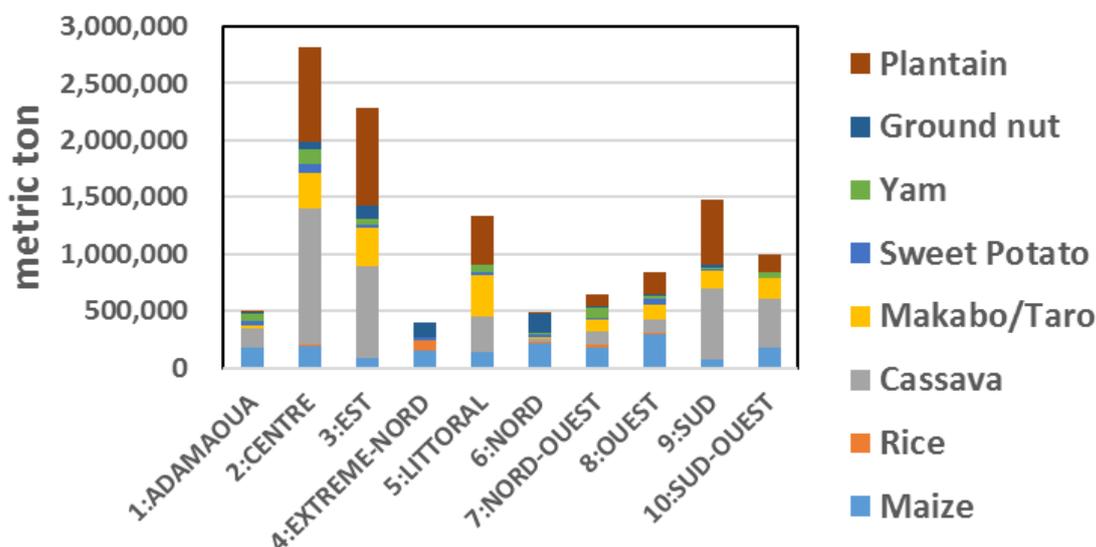


図 4.8 カメルーン 10 州における食用作物生産量

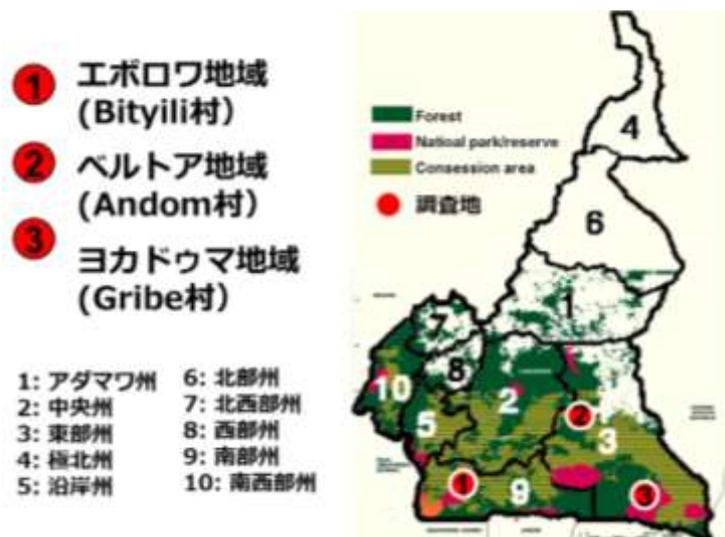


図 4.9 カメルーン 10 州と森林分布

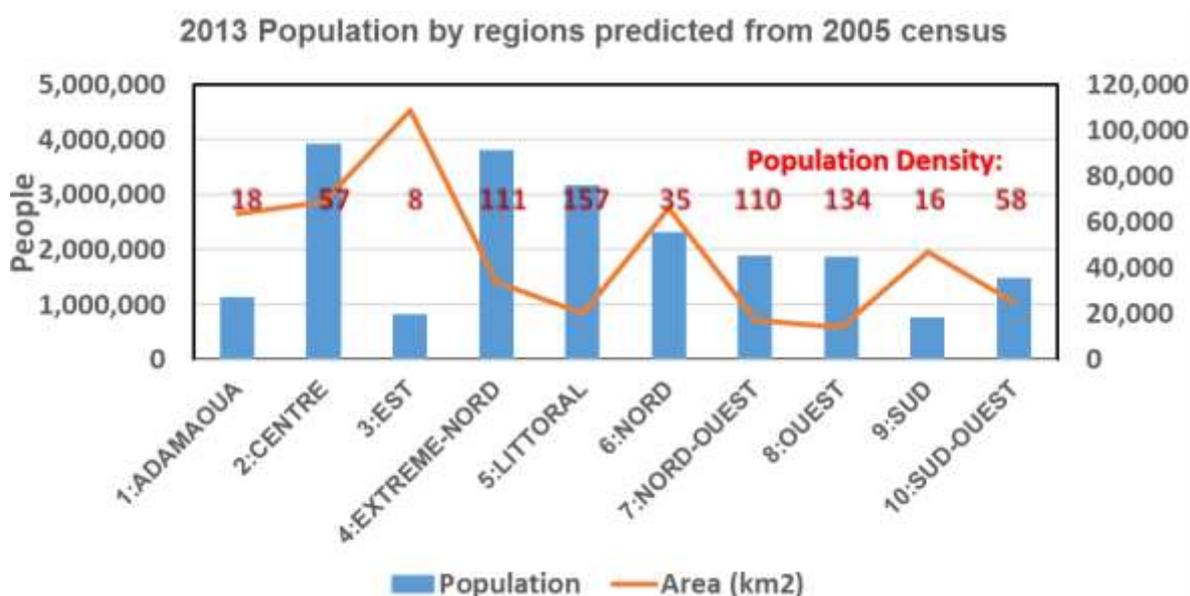


図 4.10 カメルーン各州の人口、面積、人口密度

④ 土壌、持続的農業、非木材資源サブ・グループのアウトプットから：

日本側、カメルーン側双方の混成チームにより、各サブ・グループは、各活動を総合したアウトプットを提示している。以下にこれらを要約し、森林-サバンナ持続性モデルの要素として、モデルに反映させたい。

【持続的農業サブ・グループ】

Andom 村では、キャッサバ改良品種の生育試験に始まる導入、種茎の各世帯への配布、キャッサバ加工品の選択と 4 加工施設の建設、稼働が順調に行われ、研究者間の連携から普及

へとつなげるプロセスが比較的スムーズにおこなわれた。これには、女性人類学者が村内に長期滞在し、農村女性との日常的な付き合いによって、彼女らの意向をきめ細かくくみ上ることができた功績が大きい。加工施設の仕様と運営方法は、現在のところ、あくまで試作品の段階で、今後もモニタリングを継続することによって、他村への普及を可能とする量産型モデルを提案したい。

Bityili 村では、日常的に生産しているキャッサババトン、water fufu の工場生産を計画したが、マーケットとの連携が困難で、住民のインセンティブを喚起するには至らなかった。一局集中型の施設が村に 1 件しかないことが、村人がアクセスしにくい状況をつくりだしている。また、村内の親族関係の複雑さが影響して、種茎の村内への拡散がスムーズにいかなかったことも大きな制限要因となった。IRAD が本年度になって通風乾燥機を設置したので、乾燥キャッサバの生産が新たに見込まれる状況になった。プロジェクト終了後も加工施設が有効に利用される方法をさぐっていききたい。

#### 【非木材資源サブ・グループ】

Gribe 村における集中的な共同調査によって、NTFPs に関する生態と利用実態に関する多量のデータが創出されたのは大きな成果であった。地域住民は副食である野菜類を森林に依存しており、農産物と同等の自給的消費がみられること、村の内外で販売される油脂、その他の調味料は、収入の約 20% を占め、年間ベースではカカオと同レベルの経済的価値をもっていることを世界に先駆けてあきらかにした。このような NTFPs の潜在的価値を明らかにし、その重要性と将来にわたる資源管理を、地域住民との協働によって意識化のレベルにまで止揚させた意義は大きい。また、現在の NTFPs の利用状況に比して、広大なエリアが Agroforestry として確保されているため、資源枯渇、持続性への危惧は生じないことも明らかになった。(ただし、野生動物はその限りでない)。

エボロワ地域では、IRAD 研究者が中心となって、コミュニティ・フォレストにおける NTFPs のインベントリ作成と、商業化への方向付けをおこなう研究を行った。住民が利用していないが、潜在的価値をもつ樹種の同定、特にカカオ園における NTFPs 樹種の多様性に注目し、カカオ園を NTFPs の生産ユニットとして定置していく提案がなされている。

#### 【土壌サブ・グループ】

3 調査地域において、森林、サバンナ植生下と、これを耕地化した際に生ずる土壌-植物間の土壌養水分の動態が統一的に明らかにされた。3 地域の森林では、雨期に表層の有機物層から 100-200 kg/ha の窒素が放出され、下層で再吸収されるが、耕地化すると 60 kg/ha の窒素が硝酸として下層に溶脱することが明らかになった。この量は日本における硝酸汚染のレベルであり、大きな肥料成分の損出となっていた。森林地帯における耕地化では、まず第 1 に硝酸ロスを防ぐべきであり、化学肥料の施肥はさらに塩基類の溶脱を促進するために全く推奨できない。合理的な土地利用としては、地表を植生でたえず被覆することが可能な、プランテン、カカオ園のアグロフォレストリーが最も有効である。

一方サバンナでは、自然植生下では硝酸の溶脱はほとんど起こらないが、耕地化すると硝酸化成により 40 kg N/ha が下層に流出することが明らかになった。土地利用としては、現

行のキャッサバ耕作が考えられるが、生育初期には裸地を残さないように間作や草本マルチなどを行う必要がある。

### ⑤ 3 調査地域の特徴づけ：

以上の各サブ・グループからの提言を、3 地域の特長事情と合わせて整理すると以下のようになる。3 地域が属する県 (Arrondissement) の、2000-2012 年間の森林減少率を計算すると (データソース: Global Forest Change 2000-2014 (website: University of Maryland)、Gribe, Andom, Bitiyili の順番に値が上昇している。都市部に近いほど、森林減少率が高い。農耕システムはいずれも焼畑/ブッシュ休閒地域であるが、実測農地面積 (1 作期に開墾する面積) は、Bitiyili 以外は平均 0.1-0.2ha と低い値を示す。

NTFPs に関する樹木について得られた情報を比較すると、3 地域において NTFPs 樹種の単位面積当たりの数に関する値は、Agro-forest zone、村休閒林、古いカカオ園など、相対的に人為の影響が大きいところで増大していることが共通してみられる傾向であった。土壌植物間の養分動態からみると、Gribe 村と Bitiyili 村ではカカオ/プランテン・アグロフォレストリー、Andom 村ではキャッサバ栽培が推奨される。また農業集約化の方法として、キャッサバのみならず、本プロジェクトでは直接研究対象としなかった、プランテン改良品種の導入が選択肢の一つとして挙げられる。

表 4.1 FOSAS プロジェクト 3 試験地の諸条件

	Gribe	Andom	Bitiyili
1. 植生	半落葉樹林	サバンナ	半落葉樹林
2. 森林減少率%/年	0.10	0.16	0.20
3. 平均農地面積 ha	Bantu 0.24 Pygme 0.12	0.22	0.8
4. NTFPs 樹種数	多様性指数 H' Agro-forest 6.39 中間エリア 6.25 伐採エリア 6.20 (Tajeukem, 2014)	古い 2 次林 22 種 村休閒林 37 種 (Tenku, 2016)	古いカカオ園 5.9 本/ha 再生 2 次林 3.9 本/ha 成熟林 3 本/ha 若いカカオ園 2 本/ha ボカサ草地休閒 2 本/ha (Nwegieh et al, 2016)
5. 土壌条件からみた土地利用	プランテン/カカオアグロフォレストリー	キャッサバ	プランテン/カカオアグロフォレストリー
6. 農業の集約化方法	プランテン改良品種	キャッサバ改良品種 土のう垣 プエラリア休閒	キャッサバ、プランテン改良品種 土のう垣 プエラリア休閒

### ⑥ 森林/サバンナ/農地を統合的にみる：持続的土地利用モデル

本プロジェクトが目標とした、森林-サバンナ持続性モデルは、森林、サバンナと人間の諸活動を、生態学的見地より統合的にとらえることを意図して作成された (図 4.11)。3 地域で行われている農耕システムは、植生に応じて森林休閒、および草地休閒システムとしてとらえられる。これらは時系列のなかで、いつでも可逆的に自然植生へと戻ることを前提

としているシステムである。地域住民の生存、資源利用のベースとなっている以上、現行の焼畑をモデルの中心にすえるのが本プロジェクトの視点である。そのうえで、森林保全とキャッサバ改良品種普及の試み、NTFPs 利用促進の試みを統合的にとらえるモデルを以下に提出した。

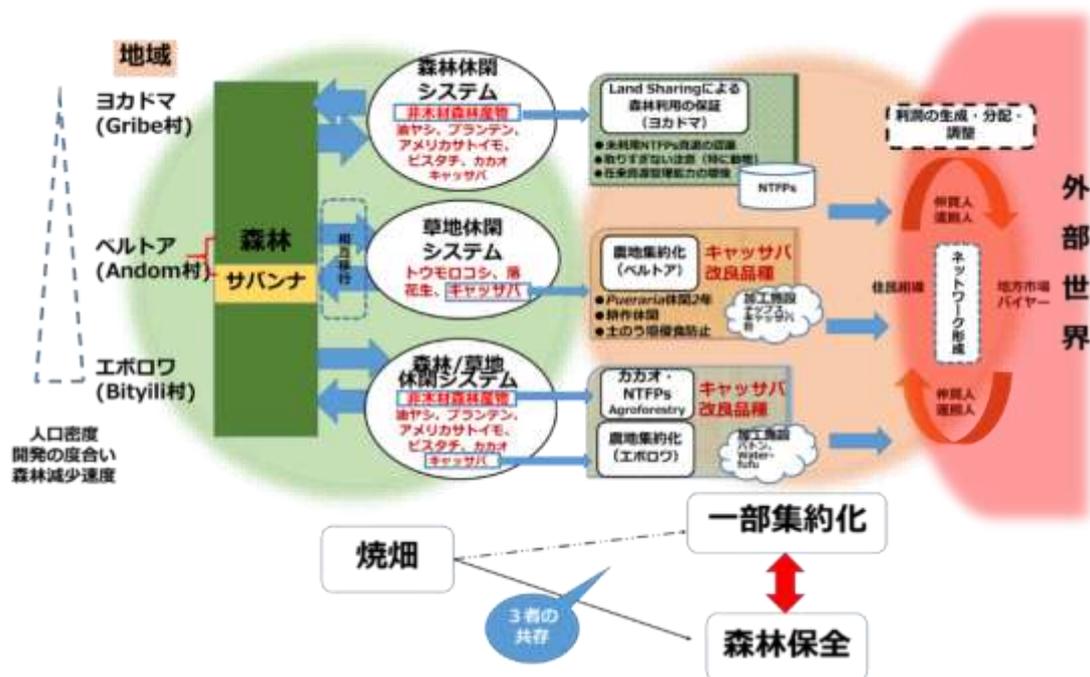


図 4.11 森林ーサバンナ持続性モデル

本モデルの基本的視点は、森林、サバンナ、農地をセクター別の保全、開発戦略に位置づけるのではなく、資源利用連続体としてみる。現行の焼畑休閑システムは、いつでも森林に戻すことができる。その一部 (NTFPs、キャッサバ) を集約化の対象として扱い、焼畑、森林との 3 者共存をはかる。

### ⑦ 3 地域における具体的モデルの現段階

#### ●ヨカドマ地域：

森林が卓越し、土地に余裕のあるヨカドマ地域では、NTFPs の利用と慣習的土地利用の維持を可能とするシステムの構築をめざす。村におけるアクターには、狩猟採集民・農耕民・定住商人が含まれ、生産ー加工ー販売に関する分業が成立しているが、今後 NTFPs の持続的利用を促進するに際しては、資源採取をめぐる過度な競争をさけるとともに、NTFPs から得られる収入のバランスがとれていることが必要である。具体的には、狩猟採集民の労働強化にならないような方策、ナッツの加工方法の改善による付加価値の増大、労働の分業に見合った公平な利益分配のしくみをつくるための、3 者の連合からなる協働組合の形成を促進していく。協働組合は同時に、既存の資源利用システムを意識的に共有し、自主的な資源管理に向けて発言力を強化していく働きも併せもつ。

● ベルトア地域：

無秩序な耕地拡大をと伴わないサバナの集約化を、キャッサバ改良品種による生産－加工－販売システムを村の共同組合が担うことよって実現する。キャッサバ生産の増大は、技術革新を伴わない限り労働強化につながる。世帯単位の生産に頼っている加工を、簡易加工機械の使用と共同労働によって生産性をあげ、かつ付加価値の高いキャッサバ粉の生産によって、地方都市の製パン業者とのネットワークを形成する。工場の運営費は、1回各世帯 500FCFA の出資によってまかなう

● エボロワ地域：

都市に近接し、経済的機会の多い南部州森林地域では、NTFs 樹種とカカオの Agroforest と、キャッサバの集約化を目指す。東部州と比べて土壌は肥沃であり、土壌侵食のリスクも低いため、Agroforest、焼畑、キャッサバ耕地をモザイク状に組み合わせた集約度の高いシステムの構築が可能である。湿潤な気候条件のため、乾燥キャッサバの生産はこれまで主流となっていないが、ベルトアにおける開発実践の移転、プランテンバナナの改良品種導入試験の継続が今後の展開として計画されている。

### ③ 外部世界の関与

森林－サバナ持続性モデルの構成要素として、村落の外部世界（商人ネットワーク、国家政策、国際社会）が含まれる。国家プロジェクト、国際援助機関による資金の流入は、時には地域の主要な雇用機会、現金収入源になるばかりでなく、地域の生態、経済に大きな影響を与える。例えば森林保全への努力への見返りとしての REDD+資金の地域への還流は、その使い道によって地域開発の方向を決定していく。経済的利益を追求する場合は、森林保護区以外の地域で耕地の拡大を引き起こす危険をはらんでいるし、鉱山開発、インフラ整備による環境破壊の可能性も含まれる。

本プロジェクトの活動では、農業の集約化が必然的に必要としている土壌保全技術の確立に関しては、具体的な方向性を示すに至らなかった。環境保全への自らの投資は、住民のインセンティブになりえる現状ではなかったからである。しかし、土のう垣による現地適応型技術の普及は、キャッサバの収益性が高まるにつれて現実課題として日程にのぼる可能性は増加していく。同時に、地球規模の環境問題の解決が緊急な課題として提起されている現在、土壌保全、インフラ構築など、長期的な生態基盤を強化する分野については、地球市民の一員として、国際社会が外部資金を投入していく十分な理由を備えている。

⑨ モデル形成にいたるプロジェクト活動の要約



## カメルーン熱帯雨林地域の森林保全と農業開発の融合モデル

荒木 茂、市川 光雄、舟川 晋也、塩谷 暁代、Papa Saliou SARR (京都大学)、  
戸田 美佳子 (国立民族学博物館)、平井 将公 (日本森林技術協会)

**背景:**

- コンゴ盆地の熱帯林は、世界第2の森林ブロックであり、豊富な木材資源、生物多様性の宝庫、炭素の貯蔵庫として、グローバルな環境を左右する鍵をにぎっている。
- REDD+の方針に沿った形で、国は森林のゾーニング(保護区、契約伐採地、アグロフォレスト地域)を行っているが、地域住民の慣習的土地利用が制限を受けている。
- 森林保全が、住民の経済的利益にも資する方が必要。

**目的とアプローチ:**

- 森林を伐採せずに、非木材森林産物(NTFPs)の利用促進(森林地域)、キャッサバ改良品種による農業集約化(周辺サバナ地域)を行なうことを通じて、地域の持続性生態モデルを提出することを目的とする。
- 生態-生産-加工-販売をひと続きの連鎖として捉え、土壌学、生態学、農学、人類学をまたがる実践的アプローチをとった。

**調査地域:**



**土壌-植物間の物質動態:**

**3地域における土壌水分の経時観測**

**森林下では、毎年表層有機物の分解で、多量の硝化が生成するが、根の吸収によって大部分が回収される。**

**耕地化(トウモロコシ1年目)すると、多量の硝化、塩基類が下層(30cm以下)に溶脱する。**

**● カカオ・アグロフォレストでは、開墾後6年目で、養分溶脱が2次林と同レベルになった。**

⇒ 自然循環している養分のロスを最小限におさえる森林環境の創出。

**キャッサバ改良品種導入の試み:**

- Amdom村におけるキャッサバ生育試験成績

品種	生育期間	生育期間	生育期間	生育期間	生育期間	生育期間	生育期間
YD02021	11.24	1.61	2.30	1.52	13.46		
YD02024	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		
YD02025	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		
YD02026	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		
YD02027	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		
YD02028	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		
YD02029	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		
YD02030	11.24	1.52	2.30	1.52	13.46		

- 土のう塩による土壌侵食防止試験

土のう塩の設置により、年間の土壌流出量を10t/ha以下に抑制することが可能となった。

調査地	調査期間						
1	1.22	1.94	0.28	2.51	0.42	4.60	1.84
2	2.50	0.75	0.51	3.86	0.23	4.60	1.84
3	1.51	0.83	0.20	1.09	0.17	4.60	1.84
4	1.70	0.81	0.22	2.46	0.23	4.60	1.84

- 分搬型キャッサバ加工施設の建設

Amdom村各世帯で現在加工、販売されているキャッサバフレークの製造上の前処理をクリアするため、乾燥効率のよいトラン搬送りのトレイと、乾燥用槽を備えた、分散型加工施設を4つの村区(カルチエ)に建設した。処理能力は、1日6世帯が7枚のトレイを(15m<sup>2</sup>)使用できる。

- 共同出資による施設運営に向けて

現行のキャッサバフレーク(クスクス)の生産は、労働強化をともなっている。世帯単位の生産に頼っている加工を、共同労働によって生産性をあげるために、雇働加工場によって工場を転用し、かつ付加価値のあるキャッサバ粉の生産によって、地方都市の製パン業者に販路をもためている。工場の運営費は、1日各世帯500FCFAの出費によってまかなう。

**非木材森林産物 (NTFPs) の潜在力評価と利用:**

- トランセクト法によるNTFPs密度の調査

種名	密度	密度	密度	密度	密度	密度	密度
Banana	40	75	19	46			
Enona	9	0	16	0			
Orange	38	20	40	6.4			
Other	140	55	23	4.4			
合計	197	86	118	6.7			

- 主要NTFPs種の密度

種名	密度						
Enona	10	10	10	10	10	10	10
Orange	10	10	10	10	10	10	10
Other	10	10	10	10	10	10	10

- トランセクト法によるブッシュ・マンゴー(Irvingia gabonensis) 乾葉ナッツの利用面積あたりの生産量、販路調査

年	生産量 (kg/ha)	販売量 (kg/ha)	販売率 (%)
2012	213,800	2,865	1.3
2013	18,486	173	0.9
2014	127,226	4,386	3.4
2015	253,753	8,392	3.3

- Irvingiaナッツ利用空間別分搬体制

国立公園 川 森林キャンプ 村

狩猟採集: 森林内 農耕: 村-外 商人: 村-外

固定価格: 555FCFA/1.6kg 変動価格: 2000-2500FCFA/1.6kg

- 拡大家族集団によるIrvingiaナッツ採集場の使い分け

狩猟採集民の拡大家族集団は、Irvingiaナッツの採集場を使い分けることによって過度な競争を防いでいたことが参加型マッピングによって明らかとなった。

**カメルーン熱帯雨林地域の森林保全と農業開発の融合モデル:**

**カメルーン-森林-サバナ持続性モデル**

- 森林/サバナ/農地を統合的に捉える

本モデルの基本的視点は、森林、サバナ、農地をセクター別の保護、開発戦略に位置づけるのではなく、資源利用連携体としてみる。現行の焼畑休園システムは、いつても森林に戻すことができる。その一部(NTFPs、キャッサバ)を集約化の対象として扱い、焼畑森林との3者共存をはかる。

- 3地域特徴と戦略

3地域は、①工ボロフ、②ヘルトア、③ヨカドマの順に、開発度が低下する。土地に余裕がある③では、NTFPs利用と慣習的土地利用を可能とするシステム構築。②では、無秩序な耕地拡大と伴わないサバナの集約化。①では、森林におけるNTFP樹種とカカオのAgroforestと、キャッサバ集約化を目指す。

- 外部世界の関与

地方都市商人のネットワークに加えて、国際援助機関による資金の流入は、地域の生態、経済に大きな影響を与える。これらの関与は、地域住民の直接的な関与を促さない分野=土壌保全、インフラ構築など、長期的な生態基盤を強化する部門に優先的に向けられるべきである。

カメルーンにおける森林と農地の増減(1990-2012) FAOSTAT

● FAOの統計では、焼畑休園地は、農地、森林の定義から外されている。

参照URL: [http://www.ist.go.jp/global/kadai/h2209\\_cameroun.html](http://www.ist.go.jp/global/kadai/h2209_cameroun.html)  
<http://www.fosas.africa.kyoto-u.ac.jp/>

SATREPS Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development Program

本研究は、JST/JICA・SATREPS 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム「カメルーン熱帯雨林とその周辺地域における持続的農業発展の確立と自然資源管理: 地球規模課題と地域住民ニーズとの統合(平成21-25年度)」(代表者: 荒木茂)の資金援助におこなわれた。記して謝意を表す。

#### § 4. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など(公開)

##### (1) 共同研究全体

本プロジェクトは規模が大きく、日本側研究参加者 35 人、カウンターパート 24 人からなるため、その実施に関わる研究のコーディネーション、予算の執行、フィールドワークの日程調整と協働に多大なエネルギーを必要としてきた。プロジェクトの運営面で、業務調整員に過大な負担が課せられてきたことが第 1 に指摘される。また、研究のコーディネーションは、業務調整員の本務外であり、プロジェクトマネージャー Foahom 氏の役割りが重要であるが、研究上のコーディネーションをおこなう常住の日本人専門家に欠けていたため、日本人研究者とカウンターパート間の相互理解と調整が不十分であったことは否めない。プロジェクト開始後 2 年間において、当初の計画実施と成果蓄積に集中するあまり、チームリーダー会議が全体の進捗状況をたえず把握し、カウンターパートに調整、助言を与える機能を十分に果たし得なかったことが、反省点である。この点を克服するため、業務調整員、チームリーダー、在カメルーンの日本人研究者が、毎月会議を開き、相互理解と意思決定をおこなうことを本年度 7 月から開始している。チームリーダー会議は、リーダー 4 名とコーディネータからなるが、Dr. Mvondo Ze (土壌学・グループ チームリーダー) は、チャン大学農学部長に就任したため、フィールド試験、会議に欠席が続いている状況で、Dr. Nkongmeneck は、Foahom 氏との意思疎通がわるく会議への欠席がつづき、チームリーダー会議の実権は、IRAD のメンバーで占められている状況である。

プロジェクトの自立発展性向上のためには、相手国がローカルコストを負担することが条件となっているが、初年度は IRAD の予算措置が望めないため、現地事業強化費のなかからローカルコストを負担した。2011 年 12 月には IRAD がカウンターパート基金を、財務省に対して要求した結果、2012 年から 4 年間にわたりカウンターパート基金 (C/P 費) の配当を受けることが決定し、カウンターパートの自助努力が評価された。また、IRAD 所長 (Project Director) のイニシアチブによって、IRAD の年間経常費によってプロジェクトのランニングコスト (車両メンテ、燃料費の一部) や、JICA 現地事業強化費で支出のできない経費 (カメルーン学生の出張費など) を負担することが期待された。しかしながら、支給の遅れのため 2015 年度は、執行が 8 月以降に持ち越された。

しかしながら、その執行体制が整備されず、カウンターパートの出張費支出など 2012 年 10 月以降の活動が滞ってしまった。財務省、MINRESI, MINEPAD のメンバーからなる執行委員会が、会議を重ねてガイドラインを作成したのが 2012 年 12 月で、それ以降新しいシステムがカウンターパート間、学生に周知され、徐々に活動が開始されたが、全体として半年間の計画の遅延を伴った。2015 年度には、北部州ボコハラム (イスラム過激派) 対策に政府予算が回されたことが原因となって C/P 費の支給がおくれ、執行が 8 月以降に持ち越されたため、最終年度の一番重要な時期のスケジュールの遅延が生じた。また、プロジェクト費用の運用に関し、現地調査費は JICA、出張費は C/P 費と 2 元化したために、旅行伺い (TDR) を共有するのに時間がかかり、予算の執行と研究の進捗状況が両国間で共有できない状況が発生した。しかし 8 月以降、カメルーン側の予算執行は遅れながらも徐々に実行され、国際シンポジウム、3 回の現地セミナー、6 月の最終運営委員会に必要な資料作成費、

出張費の捻出はほぼ計画どおりに行うことができた。

#### (2) 持続的農業サブ・グループ：

JSPSによる先行プロジェクトがベルトア県 Andom 村において、IITA カメルーンとの共同で、2009年度より開始されており、2011年度より SATREPS プロジェクトに継承された。IITA は、STAREPS の中では賛助機関として位置づけられており、カウンタパート研究者の参加は行われず、研究上必要な場合に依頼に応じて土壌、植物分析、車両の提供などをおこなうことが了解されている。キャッサバ普及事業は PNDRT が IFAD の基金を受けてこれまで Andom 村においても活動を続けてきたが、2013年度からは PNDRT は SATREPS の中では運営委員会のメンバーとしての参加と賛助機関として研究活動へ参画することが全体計画の中に含まれている。2012、2013年の2月には、IITA との共催で、キャッサバに関するフォーラムー Cassava Science Day を開催し、カメルーンにおけるキャッサバ普及プログラム連携を推進した。

持続的農業サブ・グループ：このチームでは、Bityili 村において、日本側、カメルーン側が共同して栽培試験にあたっているが、キャッサバ試験、プランテン試験、土壌侵食モニタリング、土のう試験など多岐の研究項目を同時に担当しており、緊密な相互連絡（チャン大学－IRAD－専門家）が必要であった。しかしながら、Omoko 博士の急逝、Mvondo Ze 博士の学部長就任などで、プロジェクトマネジメントが滞り、improved fallow（活動1－4－2）、プランテン品種試験（活動1－3－3）の実施が大幅に遅れた。社会学、農業経済学分野の調査も別途実施されているので、より緊密なコーディネーションのもとに、25年度からキャッサバ加工施設の試行的稼働とデータ集積をおこなった。

#### (3) 非木材資源サブ・グループ：

動物、種子、果実、菌類を含めた多様な非木材森林産物を3地域でおこなう計画であるので、連携ある活動の推進のため、以下の点を考慮しながら研究を進めてきた。

- i) サブ・グループ内で研究の重複を避けるために、定期的に研究会をおこない、相互交流をはかる。
- ii) 3地域の調査活動に統一性をもたせるために、調査方法、調査項目の統一的なフォーマットを作成し、Af flora データベースシステムへの入力を推進する。

日本側、カメルーン側のチームが独自のプログラムを実施する形態をとっている現在、C/P 費用支払いの遅延や、出張費以外の調査経費は JICA 費用によることによる会計上の煩雑さをさけるために、日本人研究者と協働する大学院生に対しては、一部現地事業強化費を充当してきた。

#### (4) 土壌サブ・グループ：

日本側の土壌・気象モニタリングによる作物生育解析（Andom 村）と、カメルーン側の焼畑試験（Bityili 村）が並行して実施されており、Bityili 村焼畑試験地には、土壌・気象観測装置を日本側が設置して共同研究が進められた。気象データの集積は、両村における農業サブ・グループの圃場試験にも有益な情報を提供している。また、広域土壌調査を実施した際

には、極力カメルーン側の研究者・学生とともに調査を行うことで、技術・知見の交流を深めた。さらに共同セミナーや研究打ち合わせを通し、分析値の解析方法や解釈法などを互いに共有し議論することで、両国の共同研究としてこれまでの成果発表を行ってきた。

(5) 食品成分分析サブ・グループ：

このサブ・グループは、研究グループとしては農業サブ・グループ、非木材資源サブ・グループに吸収されており、それぞれの研究目標に沿った形で研究が実施されている。これまで、カメルーン側の NTFPs を中心とする農村における食習慣の調査（活動 2-9）、キャッサバ・バリューチェーン分析（活動 1-6）、在来醸造法の社会経済分析（活動 1-7）と日本側のキャッサバでんぷんの食品化学的分析（活動 1-6）、在来醸造法の分析と改良（活動 1-7）が並行して実施されてきた。両サイドの共同研究体制は、在来醸造法に関するハンドブック作成として結実した。非木材森林産物の分析（活動 2-4）は、代表的 NTFPs（20 種）の食品化学分析を IRAD の実験室にておこなった。また 9 種類の代表的堅果について、カロリー分析、必須アミノ酸分析が日本で行なわれ、NTFPs からのエネルギー摂取量計算の基礎となった。

## § 5. 成果発表等 (公開)

(別紙参照)

### (1) 原著論文発表

#### <全体>

(国内誌 0 件、国際誌 23 件)

#### <持続的農業がグループ>

- Begoude D.A.B., Sarr P.S., Mpon T.L.Y., Owana D.A., Kapeua M.N., Araki S., 2016. Composition of arbuscular mycorrhizal fungi associated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars as influenced by chemical fertilization and tillage in Cameroon. *Journal of Applied Biosciences*, 98, pp. 9270–9283.
- Kubo, R., Ohta, K., Funakawa, S., Kitabatake, N., Araki, S., and Izawa, S. “Isolation of lactic-acid tolerant *Saccharomyces cerevisiae* from Cameroonian alcoholic beverage.” *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 2014, 118(6), pp. 657–660.
- Kubo, R., Funakawa, S., Araki, S., and Kitabatake, N. 2014. Production of indigenous alcoholic beverages in a rural village of Cameroon. *Journal of the Institute of Brewing*, Vol.120, Issue2, pp.133–141.
- Sagna M.B., Diallo A., Sarr P.S., Ndiaye O., Goffner D., Guisse A. 2014. Biochemical composition and nutritional value of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del fruit pulps from Northern Ferlo in Senegal. *Afr. J. Biotech.*, 13 (2), 336–342.
- Sarr P.S., Araki S., Njukwe E. 2013. Interaction between cassava varieties and soil characteristics in crop production in eastern Cameroon. *African. Study Monographs* 34 (4), 187–202.
- Sarr P.S., Fujimoto S., Yamakawa T. 2015. Nodulation, nitrogen fixation and growth of rhizobia-inoculated Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in relation to external nitrogen and light intensity. *International Journal of Plant Biology and Research*, 3(1), 1025.
- Shioya, A. 2013. Cassava Processing and Marketing by Rural Women in the Central Region of Cameroon. *African Study Monographs* 34(4), pp. 203–219.

#### <非木材資源がグループ>

- Hirai, M. 2014. Agricultural land use, collection and sales of non-timber forest products in the agroforest zone in southeastern Cameroon, *African study monographs Supplementary issue*, No. 49, pp. 169–202.
- Ichikawa, M. 2012. Anthropologie Japonaises en Afrique. *Techniques & Culture* 57, EHESS, France, pp.120–141.
- Ichikawa, M. 2012. Central African Forests as Hunter-gatherers' Living Environment: An Approach to Historical Ecology. *African Study Monographs, supplementary Issue*, No.43, Ichikawa, M., Kimura, D. and Yasuoka, H. (eds.), pp.3–14.
- Ichikawa, M. 2014. How to integrate a global issue of forest conservation with local interests: Introduction to the SATREPS project in southeastern Cameroon, *African study monographs Supplementary issue*, No. 49, pp. 3–10.
- Oishi, T., Hayashi, K. 2014. From ritual dance to disco: Change in habitual use of tobacco and alcohol among the Baka hunter-gatherers of southeastern Cameroon, *African study monographs Supplementary issue*, No. 47, pp. 143–163.

- Sato, H., Hayashi, K., Inai, H., Kawamura, K. and Yamauchi, T. 2014. A controlled foraging trip in a communal forest of southeastern Cameroon, *African study monographs Supplementary issue*, No. 47, pp. 5-24.
- Toda, M. 2014. People and social organizations in Gribé, southeastern Cameroon, *African study monographs Supplementary issue*, No. 49, pp. 139-168.
- Yasuoka, H. 2012. Fledging agriculturalists? Rethinking the adoption of cultivation by the Baka hunter-gatherers. *African Study Monographs, supplementary Issue*, No.43. pp. 85-114.
- Yasuoka, H. 2013. Dense wild yam patches established by hunter-gatherer camps: Beyond the wild yam question, toward the historical ecology. *Human Ecology*, 41, pp. 465-475.
- Yasuoka, H. 2014. Snare hunting among Baka hunter-gatherers: Implications for sustainable wildlife management, *African study monographs Supplementary issue*, No. 49, pp. 115-136.
- Yasuoka, H., M. Hirai, T. O. W. Kamgaing, Z. C. B. Dzefack, E. C. B. Kamdoum, and K. S. Bobo. 2015. Changes in the composition of hunting catches in southeastern Cameroon: a promising approach for collaborative wildlife management between ecologists and local hunters. *Ecology and Society*, 20(4):25.

#### < 土壌バクテリアグループ >

- Sarr P.S., Okon J.W., Begoude D.A.B., Araki S., Ambang Z., Shibata S., Funakawa S., 2016. Symbiotic N<sub>2</sub>-fixation estimated by the 15N tracer technique and growth of *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. Inoculated with Bradyrhizobium strain in field conditions. *Scientifica*, vol. 2016. (Article ID 7026859, 10 pages, 2016. Doi: 10.1155/2016/7026859)
- Sarr P.S., Araki S., Begoude A.D., Yemefack M., Manga A.G., Yamakawa T., Htwe A.Z., 2016. Phylogeny and nitrogen fixation potential of *Bradyrhizobium* species isolated from the legume cover crop *Pueraria phaseoloides* in Eastern Cameroon. *Soil Science and Plant Nutrition*, 62(1), 13-19. <http://dx.doi.org/10.1080/00380768.2015.1086279>
- Sugihara S, Shibata M, Mvondo Ze A, Araki S, Funakawa S. 2014. Effect of vegetation on soil C, N, P and other minerals in Oxisols at the forest-savanna transition zone of central Africa. *Soil Science and Plant Nutrition* 60(1), 45-59
- Sugihara S, Shibata M, Mvondo Ze A, Araki S, Funakawa S. 2015. Effect of vegetation on soil microbial C, N, and P dynamics in a tropical forest and savanna of Central Africa. *Applied Soil Ecology* 87, 91-98
- Nishigaki, T., Shibata, M., Sugihara, S., Mvondo-Ze, A.D., Araki, S., Funakawa, S. 2016: Effect of mulching with vegetative residues on soil water erosion and water balance in an Oxisol cropped by cassava in East Cameroon. *Land Degradation and Development*, in press.

#### (2) 研修コースや開発されたマニュアル等

- Araki, S. et al. 2016. Manual for Constructing Contour Ridge (Donou) for Sustainable Cassava Production in Cameroon. (土壌侵食防止法マニュアル)
- Hirai, M., H. Yasuoka, T. O. W. Kamgaing, Toda, M., Ichikawa, M. 2016. Brochure "Utilisation de la Forêt à Gribé: Découverte de Potentiels Locaux et Développement des Capacités pour l'Utilisation Durable de la Forêt et

l' Amélioration du Cadre de Vie des Populations” . (住民普及用非木材資源研究成果パンフレット)

Ichikawa, M. et al. 2016. Plant Utilization in Southeastern Cameroon Forest (データベース資料)

Kubo, R. and Fonteh, F. 2013. Handbook for the investigation on ndigenoualcoholic beverages production in Cameroon. (在来醸造研究ハンドブック)

Yasuda, H. 2013. Manuel de Construction de la Maison Economique en Terre. (インターロッキング式土ブロックと土のうによる普及型ローコスト住宅建設マニュアル)

### (3) その他の著作物 (総説、書籍など)

(国内誌 5 件、国際誌 5 件)

#### <全体>

#### <持続的農業が・グループ>

北畠直文「キャッサバの酒ーカメルーン」『アフリカ研究と社会が手をつなぐ 京大アフリカセンターの新たな地平IV』京都大学アフリカ地域研究資料センター, pp23-26, 2014.

#### <非木材資源が・グループ>

Hirai, M., Yasuoka, H., Nkongmeneck, B-A. & Ichikawa, M. (eds), An integrated study on non-timber forest products in southeastern Cameroon: Toward conservation and sustainable use of tropical forest, *African study monographs Supplementary issue*, 2014, No. 49, 202pp.

Ichikawa, M., Kimura, D. and Yasuoka, H. (eds.), Land Use, Livelihood, and Changing Relationships Between Man and Forests in Central Africa, *African Study Monographs, supplementary Issue*, 2012, No.43, 178pp.

Ichikawa, M. 2014. Forest conservation and indigenous peoples in the Congo basin: New trends toward reconciliation between global issues and local interest. ed. Hewlett, B., *Hunter-Gatherers of the Congo Basin: Culture, History and Biology of African Pygmies*, Rutgers University, New Jersey, pp. 321-341.

Kimura, D. (ed.) Present situation and future prospects of nutrition acquisition in African tropical forest, *African study monographs Supplementary issue*, 2015, No. 51, 173pp.

Sato, H., Yamauchi, T., Hayashi, K. & Kimura, D. (eds), Bio-social adaptations of the Baka hunter-gatherers in African rainforest, *African study monographs Supplementary issue*, 2014, No. 47, 163pp.

市川光雄「熱帯雨林保全と先住民問題ー森の民の生活から」『相山人間学研究』第7巻, pp. 93-106, 2012.

木村大治「アフリカ農耕民の森林資源をめぐる葛藤」『日本人類学会 進化人類学分科会 ニュースレター』 pp. 13-16, 2013.

木村大治, 西真如「狩猟採集生活は現代生活よりも知的な負荷が高いのか?」『学際トークCAFE』No. 1, 京都大学グローバル生存学大学院連携プログラム, pp. 4-6, 2013.

#### <土壌が・グループ>

荒木茂「サブサハラ・アフリカにおける土壌肥料学の最前線 5. アフリカ農業の潜在力」『日本土壌肥料学雑誌』日本土壌肥料学会, 83(4), pp. 438-448, 2012.

#### (4) 国際学会および主要な国内学会発表

##### ① 招待講演 (国内 3 件、国際 2 件)

###### <非木材資源ワ・グループ>

Ichikawa, M., Hunting and Bushmeat Consumption by Central African Forest People. Initial Lecture at the Workshop “Chase and Game: Hunting and Gathering in Transition”, 19 September, 2014, Ballenberg, Switzerland.

Ichikawa, M., Hunting for Bushmeat in the Central African Forests. Workshop ‘Moving Targets: Hunting in contemporary Africa’, University of Cologne, March 23, 2015

市川光雄「人類進化論から地域環境問題へ」中部人類学会講演、梶山学園大学, 2012年9月29日

###### <土壌ワ・グループ>

Shibata Makoto. “Nitrogen and phosphorus dynamics in contrasting soil types under Cameroon tropical forests: Challenges from a viewpoint of Africa” 日本生態学会第63回大会シンポジウム「S01: Plant-soil interactions to maintain biodiversity and functions of tropical forest ecosystems」、宮城県仙台市(仙台国際センター)、2016年3月

舟川晋也「アフリカの土壌はアジアとは異なるのか?」、日本土壌肥料学会京都大会公開シンポジウム、2015年9月

##### ② 口頭発表 (国内 38 件、国際 25 件)

###### <全体>

Araki, S. & Foahom, B. B. Towards models for sustainable intensification of resource use applicable to forest and forest/savanna margin of Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

荒木茂「カメルーン東南部における JST/JICA プロジェクトの概要と勝算」日本アフリカ学会第48回学術大会, 弘前大学, 2011年5月21日

荒木茂, 市川光雄, 舟川晋也「カメルーンにおける森林-サバンナ持続性モデルの提出— JST/JICA・SATREPS カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの成果から (4)」日本アフリカ学会第53回学術大会, 日本大学生物資源科学部, 2016年6月4日

###### <持続的農業ワ・グループ>

Araki, S. and Sarr P.S., “The role of soils and landscape on banana growth in Muleba District, Kagera Region, Tanzania”, CIALCA International Conference, Kiagali, Rwanda, October, 24-27, 2011.

Araki, S. And Sarr, P.S. 2013. The effect of cassava cultivation on soil acidification, In Cassava Science Day: Cassava performance under different soil management, February, 18, 2013, International Institute of Tropical Agriculture-Cameroon.

Fouda, T., Shioya, A., et Kameni, A. “Cassava sensory evaluation, post-harvest processing, value addition and Marketing: FOSAS Project Update:

Socioeconomics”, Cassava Science Day: Production, Processing and Marketing February, 18, 2013. International Institute of Tropical Agriculture-Cameroon

Sarr P.S., Araki, S. and Njukuwe, E. “Production performance of three cassava varieties in the forest-savanna margins of eastern Cameroon”, CIALCA

- International Conference, Kiagali, Rwanda, October 24-27, 2011.
- Sarr P.S., Araki S., Njukwe E. Sequential cultivation of cassava varieties in eastern Cameroon: effect on production and soil status. In: Cassava Science Day: Cassava performance under different soil management. February, 18, 2013, International Institute of Tropical Agriculture-Cameroon
- Sarr P.S., Araki S. 2013. "The benefit of leguminous cover crops on cassava land crop fertility in Cameroon". In: 50th Congress of Japanese Association of African Studies. 25-26 May, 2013, Tokyo University, Tokyo, Japan
- Sarr P.S., Araki S., Yemefack M., Manga G.A., Omoko M., Njukwe E., Ndong D. "Updates of the agronomic aspects of the FOSAS Project". Cassava Science Day 2014: Production, Processing and Marketing, 18 February 2014, IITA-Yaounde, Cameroon.
- Sarr, P. S. & Manga, G. Soil fertility management and Cassava performance in Forest and Savanna zone of Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Shioya, A. Innovation of cassava technology and potential of commercialization for smallholders in Eastern Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- 浅野史代「女性たちのとまどいーキャッサバ改良品種と在来品種の選択：カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクト (FOSAS) の活動より」日本アフリカ学会第 50 回学術大会, 東京大学, 2013 年 5 月 26 日
- 荒木茂「カメルーン東南部のサバンナ-森林境界地域における耕地化の現状 (第 3 報): 農村開発の実践にむけて」日本アフリカ学会第 47 回学術大会, 奈良県文化会館, 2010 年 5 月 29 日
- 荒木茂ほか「持続的農村開発モデルの構築に向けてーカメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの現場からー」日本アフリカ学会第 51 回学術大会, 京都大学, 2014 年 5 月 24 日
- 稲泉博己「カメルーン東部州におけるキャッサバ加工の現状と課題」日本アフリカ学会第 47 回学術大会, 近畿大学・奈良, 2010 年 5 月 30 日
- 稲泉博己「カメルーンにおけるキャッサバ加工の現状と課題」日本アフリカ学会第 48 回学術大会, 弘前大学, 2011 年 5 月 21 日
- 稲泉博己「カメルーン南部ビチリ村のキャッサバ加工の現状」日本アフリカ学会第 50 回学術大会, 東京大学, 2013 年 5 月 26 日
- 稲泉博己、荒木茂、フダ テレーズ、ムバイラノドジ アンドレ「カメルーンにおける FOSAS プロジェクトの現状と今後の展望」平成 25 年度日本農業普及学会春季大会, 赤坂・石垣ホール, 2014 年 3 月 7 日、
- 稲泉博己ほか「カメルーンにおけるキャッサバ加工品市場の現状ーカメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの現場からー」日本アフリカ学会第 51 回学術大会, 京都大学, 2014 年 5 月 24 日
- 久保亮介、舟川晋也、荒木茂、北島直文「カメルーン農村部における地酒製造に関する研究」日本食品化学工学会第 60 回記念大会, 実践女子大学, 2013 年 8 月 30 日
- サール・サリオウ・パパほか「キャッサバ改良品種の導入と休閒短縮」「住民組織によるキャッサバ加工・販売の可能性」フォーラム発表「地球規模課題にこたえるサイエンスの役割: セクター別森林保全・農業開発をこえて」日本アフリカ学会第 52 回学術大会, 犬山, 2015 年 5 月.
- サール・サリオウ・パパ、安田治文、塩谷暁代、浅野史代、荒木茂「持続的なキャッサバ生産・加工・販売システムの備えるべき条件ーJST/JICA・カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの成果から(3)」日本アフリカ学会第 53 回学術大会, 日本大学生物資源科学部, 2016 年 6 月 4 日

塩谷暁代 「住民組織によるキャッサバ加工・販売の可能性」フォーラム発表「地球規模課題にこたえるサイエンスの役割：セクター別森林保全・農業開発をこえて」日本アフリカ学会第52回学術大会，犬山，2015年5月

<非木材資源サブ・グループ>

- Hirai, M., V. C. Tajeukem, E., Fongzossie, S. Bobo-Kadiri and M. Ichikawa, 2014 Establishing a Sustainable Livelihood System in Southeastern Cameroon Forest. 14th Congress of the International Society of Ethnobiology, 6 June, Bumthang, Bhutan.
- Hirai, M. Potentials, livelihoods and social relationship of non-timber forest products uses: A case from *Irvingia gabonensis*, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Ichikawa, M. 2012. Forest Reform and Indigenous People in DRC: from the experience with the World Bank Inspection Panel. World Bank/IMF Annual Meeting, Tokyo International Forum, Oct.13, 2012.
- Ichikawa, M. Toward sustainable use of non-timber forest products: Report on the forest component of FOSAS/SATREPS project, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Kimura, D. 2013. "Constructing AFlora: The database of plant utilization in Africa" ZUNO International Seminar "Vitalizing indigenous knowledge in Africa" 京都大学, 2013年2月15日
- Oishi, T. and E. Fongzossie "Microhabitats in tropical mixed evergreen forest recognized by Baka hunter-gatherers of southeastern Cameroon: Folk concepts of vegetation change in comparison to modern ecological term of 'succession'". The 13th Congress of the International Society for Ethnobiology, May 21st, 2012, Montpellier, France. 23rd-26th May, 2012.
- Shikata, K. and Yasuoka, H. "Abandonment of Cacao Agroforest: Integration of Cacao and Banana Farming by the Bangandu in Southeastern Cameroon". The 13th Congress of the International Society for Ethnobiology, May 22nd, 2012, Montpellier, France. 23rd-26th May, 2012.
- Toda, M. Systematization of NTFPs and Inter-ethnic Relationships among the Baka hunter-gathers and Bantu farmers, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Yasuoka, H. and Ichikawa, M. "Historical ecology and legitimacy of customary rights to forest resources, " 13th Congress of International Society of Ethnobiology (Yasuoka, H. and M. Ichikawa), Montpellier, France, 23rd-26th May, 2012.
- Yasuoka, H. Legitimizing "wild" resource use in national parks, southeastern Cameroon. The 14th Congress of the International Society of Ethnobiology. Bumthang, Bhutan. June, 2014.
- Yasuoka, H., K. S. Bobo & T. O. W. Kamgaing. Changes in game harvest composition, southeastern Cameroon: A potential indicator of overhunting for local people. The 51st Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation. Cairns, Australia. July, 2014.
- Yasuoka, H. Changes in composition of hunting catches in southeastern Cameroon: a promising approach for collaborative wildlife management between ecologists and local hunters, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- 市川光雄「熱帯雨林保全と住民生活—カメルーンにおける SATREPS の事例から(1)」日本ア

- フリカ学会第 51 回学術大会, 京都大学, 5 月 24 日
- 市川光雄「中央アフリカ森林帯におけるブッシュミート問題」第 52 回日本アフリカ学会学術大会、犬山市, 5 月 25 日
- 木村大治「アフリカ農耕民の森林資源をめぐる葛藤」第 66 回日本人類学会大会 進化人類学分科会, 慶應義塾大学, 2012 年 11 月 2 日
- 戸田美佳子「森林資源をめぐる住民組織と農耕民=狩猟採集民関係—カメルーンにおける SATREPS の事例から(4)」日本アフリカ学会第 51 回学術大会, 京都大学, 5 月 24 日
- 林 耕次「カメルーン熱帯地域のコミュニティ・フォレストにおける動物相—東部州グリベ村周辺でのカメラトラップを用いた調査より—」第 52 回日本アフリカ学会学術大会、犬山市, 5 月 25 日
- 平井將公, 市川光雄「アフリカ熱帯雨林の保全と利用の両立にむけた住民との共同調査—地球規模対応国際科学技術協力「カメルーン・森林-サバンナ持続性プロジェクト」の活動から—」日本アフリカ学会 第 50 回学術大会, 東京大学, 2013 年 5 月 26 日
- 平井將公「カメルーン東南部における野生果実の結実生態と住民の生業—SATREPS/森林-サバンナ持続性プロジェクトの活動(3)—」日本アフリカ学会第 51 回学術大会, 京都大学, 2014 年 5 月 24 日
- 平井將公「カメルーン東南部における非木材林産物の商業化—アフリカンマンゴーの採集キャンプから—」フォーラム発表「地球規模課題にこたえるサイエンスの役割: セクター別森林保全・農業開発をこえて」日本アフリカ学会第 52 回学術大会, 犬山, 2015 年 5 月
- 平井將公, 市川光雄「非木材森林産物の持続的利用—JST/JICA・SATREPS カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの成果から (2)」日本アフリカ学会第 53 回学術大会, 日本大学生物資源科学部, 2016 年 6 月 4 日
- 安岡宏和, カディリ・S・ボボ, トワ・O・W・カムゲン「カメルーン東南部における狩猟のサステナビリティ—カメルーンにおける SATREPS の事例から(2)—」日本アフリカ学会第 51 回学術大会, 京都大学, 5 月 24 日.

### <土壌サブ・グループ>

- Araki, S., Tueche, J. R. Monitoring soil erosion and water runoff under different management for cassava cultivation in Andom and Bityioli villages, Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Funakawa, S. Integrated analysis on soils and ecosystem processes in southern and eastern Cameroon for establishing sustainable agriculture, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Shibata, M. Effects of land reclamation on soil nutrient fluxes of forest and savanna in Andom, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Sugihara, S. Effect of vegetation on soil nutrient stock and its availability at the forest-savanna transition zone of central Africa, The FOSAS International Symposium, 11<sup>th</sup> And 12<sup>th</sup> November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- 荒木茂「カメルーン東部・オキシソル地帯における赤色土壌の分布・産状と肥沃度増進の可能性」日本土壌肥料学会北海道大会、北海道大学農学部, 2010 年 9 月 7 日
- 柴田誠、杉原創、Emmanuel Njukwe、荒木茂、舟川晋也「カメルーン東部の森林—サバンナ移行帯における耕地化に伴う作土層からの養分損失」日本土壌肥料学会、鳥取大学、2012 年 9 月 4—6 日
- 柴田誠、杉原創、Mvondo Ze A.、荒木茂、舟川晋也「カメルーン熱帯林台地土壌における窒素動態とその規定要因の検討」日本土壌肥料学会、名古屋大学、2013 年 9 月 11 日~13 日

- 柴田誠、杉原創、Mvondo Ze A、荒木茂、舟川晋也「Soil nitrogen dynamics in tropical seasonal forests of Cameroon -a comparison of two forests under different soil conditions-」(Excellent Award) 日本生態学会第61回大会、広島国際会議場、2014年3月14日～18日
- 柴田誠、杉原創、Mvondo Ze A、荒木茂、舟川晋也「カメルーン熱帯林根域における酸性フوسفターゼ活性の断面分布－窒素の吸収層位が異なる熱帯林における地域間比較－」日本土壌肥料学会、東京農工大学、2014年9月
- 柴田誠、杉原創、安藤薫、西垣智弘、荒木茂、舟川晋也「カメルーン東部・森林－サバンナ境界域において両植生開墾後の地表面管理の違いが養分溶脱量に与える影響」日本土壌肥料学会、京都大会、2015年9月
- 柴田誠、杉原創、舟川晋也「土壌生態系の元素循環プロセスから見た森林－サバンナ境界域の持続的な農地利用－JST/JICA・SATREPSカメルーン森林－サバンナ持続性プロジェクトの成果から(1)」日本アフリカ学会第53回学術大会、日本大学生物資源科学部、2016年6月4日
- 杉原 創、柴田 誠、Mvondo Ze A.、荒木 茂、舟川晋也「カメルーン熱帯林における休閑年数が土壌有機物の蓄積形態に与える影響の解明～POM分画法による炭素・窒素・リンの解析」日本土壌肥料学会、名古屋大学、2013年9月11日～13日
- 杉原創、柴田誠、Mvondo Ze A、荒木茂、舟川晋也「中央アフリカ・森林－サバンナ境界域におけるリン蓄積形態の植生間比較－POM分画法による炭素とリンの量的関係－」日本土壌肥料学会、東京農工大学、2014年9月
- 杉原創、柴田誠、MvondoZe A、荒木茂、舟川晋也「アフリカ熱帯林域で休閑中に土壌炭素量が減少する理由の検討～下層植生に関する  $\delta^{13}C$  を用いた検討～」日本熱帯農業学会116回講演会、九州大学、2014年10月
- 中尾淳、杉原創、塚田祥文、舟川晋也「南部カメルーン耕地およびアダマワ耕地におけるフェラルソルの分布とその規定要因：イライトのフレイド・エッジ量に着目して」日本土壌肥料学会北海道大会、北海道大学農学部、2010年9月7日
- 中尾 淳、杉原 創、舟川晋也、前島勇治、矢内純太「南部カメルーン高地およびアダマワ高地におけるフェラルソルの分布とその規定要因～ギブサイトの存在量と遊離鉄中のAl同形置換率に着目して」日本土壌肥料学会、名古屋大学、2013年9月11日～13日
- 渡邊哲弘、太田頼子、長谷中洋輔、浦山慧美、上田史織、Hartono Arief、Mvond Ze Antonie「風化指標とケイ酸活動度に基づいた土壌粘土鉱物の風化経路」日本土壌肥料学会、京都大会、2015年9月。

③ ポスター発表 (国内 7 件, 国際 18 件)

<全体>

- Foahom, B., Araki, S. Integrating local livelihood needs and climate change issues in the rain forest zone of Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Tani, F., Hirai, M., Masuda, T., Morishima, M., Araki, S. Food Analysis for Indigenous and Edible Legume in Gribe Village, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- Yasuda, H., Kimura, M. The development of a participatory construction system utilizing local materials: Field study in Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.
- 安田治文・大東優馬・荒木 茂・木村 亮「カメルーンにおけるラテライトを用いた版築の実験的施工」, 国際開発学会第14回春季大会(報告論文集 p. 119) 2013年6月

<持続的農業が・グループ>

- Asano, F. Present situation and Issues of cassava cultivation in Andom village,

Eastern Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Kubo, R. An on-site trial for improving brewing technique in Eastern Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Sarr P.S., Asano F., Araki S. Cassava production by smallholder farmers in Andom (Eastern Cameroon): Present state and future perspectives. In: 2nd Scientific Conference of the Global Cassava Partnership for the 21st Century (GCP21), "Cassava: Overcoming Challenges of Global Climatic Change". June 18-22, 2012, Kampala, Uganda

Mpon Y.L.T., Kapeua N.M., Owona A.D., Sarr P.S., Begoude B.A.D. Cassava mycorrhizal status as affected by some agricultural management practices in Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

#### <非木材資源サブ・グループ>

Djekda, D., Bobo, K.S., Hayashi, K., Kamgaing, T. O. W., Hirai, H. Camera trap and line transect surveys as tool to estimate abundance of large and medium-sized mammals in northern Boumba-Bek national park, Southeastern Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Hayashi, K., Djekda, D. Mammal species and its abundances in Southeastern Cameroon: From the data of camera trap, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Kimura, D. AFlora: A Database of Plant Use in Africa, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Mfopou Mewouo, Y.S., Precillia, T., Mounjouenpou, P., Kameni, A., Kitabatake, N. Chemical characterization and nutritional potential of some non-timber forest products, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Tajeukem V. C., Guedje N. M., Betti J L., Hirai, M., Tsabang N. & Nkongmeneck B.A. The use of natural resources (NTFPs) in the Baka and Kounabembe traditional pharmacopoea in the northern periphery of the Boumba-Bek national park (Southeastern Cameroon), The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

平井将公「コンゴ盆地の熱帯雨林における非木材林産物のー赤道越境交易の可能性降雨パターンと樹木フェノロジーのずれに着目してー」第25回日本熱帯生態学会, 稲盛財団記念館, 京都, 2015年6月19-21日

#### <土壌サブ・グループ>

Nishigaki, T., Shibata, M., Sugihara, S., Funakawa, S. Mulching effects on water erosion characteristic in a cassava cropland on Oxisols in East Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Sarr, P. S., Okon, J.W., Begoude, D. A., Araki, S., Ambang, Z., Shibata, M., Funakawa, S. Symbiotic N<sub>2</sub>-fixation estimated by the <sup>15</sup>N tracer technique and growth of *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. inoculated with *Bradyrhizobium* strain in field conditions, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont Fébé, Yaoundé.

Sarr, P. S., Araki, S., Begoude, D. A., Yemefack, M., Manga, G.A., Yamakawa, T., Htwe, A.Z. Phylogeny and nitrogen fixation potential of *Bradyrhizobium* species isolated from the legume cover crop *Pueraria phaseoloides* in Eastern Cameroon, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont F  b  , Yaoundé.

Shibata, M., Sugihara, S., Funakawa, S., Araki, S. 'A comparison of soil solution composition from forest and savanna vegetation in eastern Cameroon.' The 8th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, 18-22 October 2012, at University of Agricultural Sciences, Bangalore, Karnataka, India.

Sugihara S. Shibata M., Mvond ZA, Araki S, Funakawa S. "Quantity and quality of soil C, N and P in Oxisols under different vegetations in Forest-Savanna transitional area at Eastern Cameroon" ASA, CSSA and SSSA Annual Meetings, Cincinnati, Ohio Univ. USA, Oct. 21-24, 2012.

Watanabe, T., Nakao T., Sugihara, S., Shibata, M., Funakawa, S. Preservation of organic carbon in Cameroonian soils by active Al and Fe, The FOSAS International Symposium, 11th And 12th November 2015, Hotel Mont F  b  , Yaoundé.

柴田誠、杉原創、舟川晋也、Emmanuel Njukwe、荒木茂「カメルーン東部の森林・サバンナ境界域における耕地化に伴う養分損失量の評価～作土層からの溶脱に着目して～」日本土壌肥料学会、つくば国際会議場、2011年9月

柴田誠、杉原創、舟川晋也、荒木茂「カメルーン東部・森林-サバンナ移行帯において植生の違いが土壌溶液組成に及ぼす影響」日本ペドロジー学会学術大会、首都大学東京、2012年3月6日

杉原創、柴田誠、Mvond Ze A, 舟川晋也、荒木茂「カメルーン東部・森林-サバンナ移行帯における土壌調査報告～植生が土壌養分の蓄積量および蓄積形態に及ぼす影響～」日本ペドロジー学会学術大会、首都大学東京、2012年3月6日

杉原創、柴田誠、Mvondo Ze A.、荒木茂、舟川晋也「なぜアフリカ熱帯林域では休閑に伴い土壌炭素量が減少するのか？～下層植生に関する  $\Delta 13C$  を用いた検討～」日本ペドロジー学会、東北大学、2013年10月12日

中尾淳、杉原創、舟川晋也、荒木茂「南部カメルーン高地およびアダマワ高地の土壌における酸化鉄の性状」日本ペドロジー学会学術大会、首都大学東京、2012年3月6日

## (5) 知財出願

- ① 国内出願 (0件)
- ② 海外出願 (0件)
- ③ その他の知的財産権

## (6) 受賞等

Shibata, M., Sugihara, S., Funakawa, S., Araki, S. 'A comparison of soil solution composition from forest and savanna vegetation in eastern Cameroon.' The 8th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, 18-22 October 2012, at University of Agricultural Sciences, Bangalore, Karnataka, India. (優秀ポスター賞)

杉原創、柴田誠、Mvondo Ze A.、荒木茂、舟川晋也「なぜアフリカ熱帯林域では休閑に伴い土壌炭素量が減少するのか？～下層植生に関する  $\Delta 13C$  を用いた検討～」日本ペドロジー学会、東北大学、2013年10月12日 (最優秀ポスター賞)

柴田誠、杉原創、Mvondo Ze A、荒木茂、舟川晋也「Soil nitrogen dynamics in tropical seasonal forests of Cameroon -a comparison of two forests under different soil conditions-」(Excellent Award) 日本生態学会第61回大会、広島国際会議場、2014年3月14日～18日 (優秀発表賞)

平井將公「コンゴ盆地の熱帯雨林における非木材林産物の—赤道越境交易の可能性降雨パターンと樹木フェノロジーのずれに着目して—」第25回日本熱帯生態学会，稲盛財団記念館，京都，6月19-21日（最優秀発表賞）

## §6. 社会実装（研究成果の社会還元）（公開）

(1) 成果展開事例

(2)

（カメルーン）

- 2014年10月3日、JICAカメルーン事務所においてインターロック式ブロックを用いた現地適応型建築マニュアル（ドラフト版）の公開を行ない、MINRESI、MIPROMALO、UNDP、UNESCO、UNICEF、UNHCR、ヤウンデ建築大学、ヤウンデ、公共事業大学からの参加者との意見交換の機会をもった（出席者30名）。討議された内容は、マニュアルの改訂に反映され、最終公開版を作成した。
- 2015年11月11-12日、国際シンポジウムにおいてプロジェクト活動を紹介するビデオ（15分番組、4本）が公開され、関係諸機関に配布された。
- 2016年2月20日、プロジェクトサイトGribe村ワークショップにおいて、現地普及パンフレット（ドラフト版）が公開され、約80名の参加者により内容に関する質疑応答がなされた。その内容はパンフレットの改訂に反映され、最終公開版が作成された。
- 2016年5月4日、プロジェクトサイトAndom村においてワークショップが開催され、成果の発表、現地普及パンフレット（ドラフト版）の公開がなされた。

（日本）

- 2012年1月25日、京都大学アカデミックデイにおいてプロジェクトのパネル展示をおこない、高校生、市民を対象に国民との科学技対話を行なった。
- 2013年11月、(株)豊田通商自動車部品部が、アフリカでキャッサバの栽培・加工の農業事業ビジネス展開を計画するにあたり、アフリカにおけるキャッサバ栽培の現状に関する説明を行なった（荒木）。
- 2015年9月—2016年2月に、三菱UFJリサーチ&コンサルティング受託「平成26年度アフリカにおける耕作されていない農地等の活性化調査」に検討委員会委員として参加し、SATREPSプロジェクトの経験にもとづくアドバイス、調査報告書の執筆指導、コラム執筆に携わった（荒木）。
- 2015年5月25日、日本アフリカ学会犬山大会のフォーラムににおいてプロジェクトの取り組み、成果がフォーラムとして公開され、その内容は「アフリカ研究」の活動報告として掲載される予定。
- 2016年6月5日、日本アフリカ学会藤沢大会において森林—サバンナ持続性モデルがプロジェクトの最終成果として公表された。その内容は、「アフリカ研究」の活動報告として掲載される予定。
- 2016年7月21日、京大アフリカ地域研究資料センター主催の第220回アフリカ地域研究会（市民公開）において「カメルーン森林／サバンナ地帯にアフリカ農業の未来を見る」という演題で、森林—サバンナ持続性モデルを含むプロジェクトの成果が紹介された。
- 2016年7月9日、東京外大アジア・アフリカ言語文化研究所主催の海外学術調査フェスタにおいて、プロジェクトの成果がポスターとして公表された。

### (3) 社会実装に向けた取り組み

(カメルーン)

- 本プロジェクトで設立された3つの現地ステーションの施設管理、フィールドアシスタントの雇用が IRAD の通常経費によって継続運用されることが IRAD によって正式に承認され、それに伴う日本側との研究協力体制の枠組みが、京都大学アフリカ地域研究センターと IRAD との間の MOU として調印された (2016 年 7 月)。

(カメルーン)

- プロジェクトの3ステーションが、正式に IRAD 管轄下の組織として認められ、施設の維持管理、フィールドアシスタントの雇用、研究普及活動の継続が IRAD の通常経費によって充当されることが決定された。京都大学アフリカ地域研究資料センターは、プロジェクト終了後も日本とカメルーン間の共同研究を継続していく枠組みとして、IRAD と新たな MOU を締結、調印した (2016 年 7 月)。

(日本)

- NTFPs の利用に関する後継プロジェクトをチャン大学理学部森林科と共同して作成し、SATREPS プロジェクトへの申請をおこなった (2015 年 11 月)。
- 株式会社タスクアソシエーツと「特定非営利活動法人平和環境もやいネット」は「カメルーン東部州における小規模農家を対象としたキャッサバ商業化支援事業」に係る共同事業体を結成し、草の根技術協力事業 (草の根パートナー型) の申請を行なった (2016 年 7 月)。

## § 7. 日本のプレゼンスの向上 (公開)

(カメルーン)

- 2011 年 8 月 23 日、カメルーン政府次官、在カメルーン日本大使、JICA カメルーン所長臨席のもと、カメルーンと日本、両国研究所の研究者が一堂に会しランチングセルモニーが開催され、CRTV のインタビューにもとづくテレビ報道がなされた。
- 2014 年度の国会報告で、MINRERSI 大臣が国際協力について基調報告をした際、まず JICA の FOSAS プロジェクトを引き合いにだして、謝意が示された (新聞記事あり)。
- 2014 年 2 月 18 日、キャッサバの生産・加工・販売に関するワークショップ (Cassava Science Day) が IITA にて開催され、CRTV によって報道された。
- 2015 年 11 月 11-12 日、5 名のゲストスピーカの参加を含む国際シンポジウムが開催され、CRTV のインタビューにもとづくテレビ、ラジオでの報道がなされた。
- 2016 年 5 月 2 日、Bitiyili 村において開催されたワークショップは、CRTV のインタビューを含むニュース報道がなされた。

## § 8. 投入実績【研究開始～現在の全期間】 (非公開)

## § 9. その他 (非公開)

以上

§5. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】 (公開)

①原著論文 (相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOI コード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項 (分野トップレ ベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、 ここに明記ください。)
26	Sugihara S, Shibata M, Mvondo Ze A, Araki S, Funakawa S. 2014. Effect of vegetation on soil C, N, P and other minerals in Oxisols at the forest-savanna transition zone of central Africa. <i>Soil Science and Plant Nutrition</i> 60(1),445-59		国際誌	accepted	
26	Kubo, R., Ohta, K., Funakawa, S., Kitabatake, N., Araki, S., and Izawa, S. "Isolation of lactic-acid tolerant <i>Saccharomyces cerevisiae</i> from Cameroonian alcoholic beverage". <i>Journal of Bioscience and Bioengineering</i> . 2014, 118(6), pp.657-660.	10.1016/j.jbi osc.2014.05. 007	国際誌	accepted	
26	Masaaki HIRAI, Hirokazu YASUOKA, Bernard-Aloys NKONGMENECK & Mitsuo ICHIKAWA (Eds), An integrated study on non-timber forest products in southeastern Cameroon: Toward conservation and sustainable use of tropical forest, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 49, 202pp.		国際誌	accepted	
27	Sugihara S, Shibata M, Mvondo Ze A, Araki S, Funakawa S. 2015. Effect of vegetation on soil microbial C, N, and P dynamics in a tropical forest and savanna of Central Africa. <i>Applied Soil Ecology</i> 87,91-98		国際誌	accepted	

論文数 4 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 4 件  
公開すべきでない論文 0 件

②原著論文 (上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOI コード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項 (分野トップレ ベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、 ここに明記ください。)
24	Ichikawa, M. 2012. Anthropologie Japonaises en Afrique. <i>Techniques &amp; Culture</i> 57 :121-141, EHESS, France, pp.120-141.		国際誌	accepted	
24	Ichikawa, M., Kimura, D. and Yasuoka, H. (eds.). 2012. "Land Use, Livelihood, and Changing Relationships Between Man and Forests in Central Africa", <i>African Study Monographs, supplementary Issue</i> , No.43, pp.1-178.		国際誌	accepted	
24	Ichikawa, M. 2012. Central African Forests as Hunter-gatherers' Living Environment: An Approach to Historical Ecology. <i>African Study Monographs, supplementary Issue</i> , No.43, Ichikawa, M., Kimura, D. and Yasuoka, H. (eds.), pp.3-14.		国際誌	accepted	
24	Yasuoka, H. 2012. Fledging agriculturalists? Rethinking the adoption of cultivation by the Baka hunter-gatherers. <i>African Study Monographs, supplementary Issue</i> , No.43, pp. 85-114.		国際誌	accepted	
25	Yasuoka, H. 2013. Dense wild yam patches established by hunter-gatherer camps: Beyond the wild yam question, toward the historical ecology. <i>Human Ecology</i> , online first.		国際誌	accepted	
25	Kubo, R., Funakawa, S., Araki, S., and Kitabatake, N. 2014. Production of indigenous alcoholic beverages in a rural village of Cameroon. <i>Journal of the Institute of Brewing</i> , Vol.120, Issue2,pp.133-141.		国際誌	accepted	
25	Sagna M.B., Diallo A., Sarr P.S., Ndiaye O., Goffner D., Guisse A. 2014. Biochemical composition and nutritional value of <i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del fruit pulps from Northern Ferlo in Senegal. <i>Afr. J. Biotech.</i> , 13 (2), 336-342.		国際誌	accepted	
25	Sarr P.S., Araki S., Njukwe E. 2013. Interaction between cassava varieties and soil characteristics in crop production in eastern Cameroon. <i>African. Study Monographs</i> 34 (4), 187-202.		国際誌	accepted	
25	Shioya, A. 2013. Cassava Processing and Marketing by Rural Women in the Central Region of Cameroon. <i>African Study Monographs</i> 34(4), pp.203-219.		国際誌	accepted	
26	Sarr P.S., Fujimoto S., Yamakawa T. Nodulation, nitrogen fixation and growth of rhizobia-inoculated Cowpea ( <i>Vigna unguiculata</i> L. Walp) in relation to external nitrogen and light intensity. <i>International Journal of Plant Biology and Research</i> , 3(1), 1025		国際誌	accepted	
26	Mitsuo ICHIKAWA, How to integrate a global issue of forest conservation with local interests: Introduction to the SATREPS project in southeastern Cameroon, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 49, pp. 3-10.		国際誌	accepted	
26	Hirokazu YASUOKA, Snare hunting among Baka hunter-gatherers: Implications for sustainable wildlife management, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 49, pp. 115-136.		国際誌	accepted	
26	Mikako TODA, People and social organizations in Gribé, southeastern Cameroon, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 49, pp. 139-168.		国際誌	accepted	

26	Masaaki HIRAI, Agricultural land use, collection and sales of non-timber forest products in the agroforest zone in southeastern Cameroon, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 49, pp. 169-202.		国際誌	accepted	
26	SATO, H., K. HAYASHI, H. INAI, K. KAWAMURA and T. YAMAUCHI, A controlled foraging trip in a communal forest of southeastern Cameroon, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 47, pp. 5-24.		国際誌	accepted	
26	OISHI, T., K. HAYASHI, From ritual dance to disco: Change in habitual use of tobacco and alcohol among the Baka hunter-gatherers of southeastern Cameroon, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 47, pp. 143-163.		国際誌	accepted	
26	Hiroaki SATO, Taro YAMAUCHI, Koji HAYASHI & Daiji KIMURA (Eds), Bio-social adaptations of the Baka hunter-gatherers in African rainforest, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2014, No. 47, 163pp.		国際誌	accepted	
26	Daiji KIMURA (ed.) Present situation and future prospects of nutrition acquisition in African tropical forest, <i>African study monographs Supplementary issue</i> , 2015, No. 51, 173pp.		国際誌	accepted	

論文数 18 件  
うち国内誌 0 件  
うち国際誌 18 件  
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物（相手国側研究チームとの共著）（総説、書籍など）

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件  
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物（上記③以外）（総説、書籍など）

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ		出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
23	荒木茂「サブサハラ・アフリカにおける土壌肥料学の最前線5. アフリカ農業の潜在力」『日本土壌肥料学雑誌』2012日本土壌肥料学会, 83(4): pp. 438-448.		学会誌		
24	市川光雄「熱帯雨林保全と先住民問題—森の民の生活から」『福山人間学研究』第7巻, pp. 93-106, 2012.		大学会報		
25	北畠直文「キャッサバの酒—カメルーン」『アフリカ研究と社会が手をつなぐ 京大アフリカセンターの新たな地平Ⅳ』京都大学アフリカ地域研究資料センター, pp23-26, 2014.		大学会報		
25	木村大治「アフリカ農耕民の森林資源をめぐる葛藤」『日本人類学会 進化人類学分科会ニュースレター』pp. 13-16, 2013.		学会誌		
25	木村大治, 西真如「狩猟採集生活は現代生活よりも知的な負荷が高いのか?」『学際トークCAFE』No.1, 京都大学グローバル生存学大学院連携プログラム, pp.4-6, 2013.		大学会報		
26	Ichikawa, M., 2014 Forest conservation and indigenous peoples in the Congo basin: New trends toward reconciliation between global issues and local interest. ed. Hewlett, B., Hunter-Gatherers of the Congo Basin: Culture, History and Biology of African Pygmies, Rutgers University, New Jersey, pp. 321-341.		論文集		

著作物数 6 件  
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要（コース目的、対象、参加資格等）、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項
25		Kubo, R.& Fonteh, F. 2013. Handbook for the investigation on ndigenousalcoholic beverages production in Cameroon	
25		Yasuda, H. 2013. MANUEL DE CONSTRUCTIONDE LA MAISON ECONOMIQUE EN TERRE	

§5. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
23	国内学会	杉原創, 柴田誠, Mvond Ze A, 舟川晋也, 荒木茂 “カメルーン東部・森林-サバンナ移行帯における土壌調査報告～植生が土壌養分の蓄積量および蓄積形態に及ぼす影響～”, 日本ペドロロジー学会学術大会, 2012年3月6日, 於: 首都大学東京	ポスター発表
24	国際学会	Sugihara S, Shibata M, Mvond ZA, Araki S, Funakawa S. “Quantity and quality of soil C, N and P in Oxisols under different vegetations in Forest-Savanna transitional area at Eastern Cameroon” ASA, CSSA and SSSA Annual Meetings, Cincinnati, Ohio Univ. USA, Oct. 21-24, 2012	ポスター発表
25	国際学会	Fouda, T., Shioya, A., et Kameni, A. “Cassava sensory evaluation, post-harvest processing, value addition and Marketing: FOSAS Project Update: Socioeconomics”, Cassava Science Day: Production, Processing and Marketing February, 18, 2013, International Institute of Tropical Agriculture-Cameroon	口頭発表
25	国内学会	稲泉博己, 荒木茂, フダ テレーズ, ムバイラノドジ アンドレ「カメルーンにおけるFOSASプロジェクトの現状と今後の展望」2014年3月7日、平成25年度日本農業普及学会春季大会(赤坂・石垣ホール)。	口頭発表
25	国内学会	Sarr P. S., Araki S., Yemefack M., Manga G. A., Omoko M., Njukwe E., Ndong D. 2014. “Updates of the agronomic aspects of the FOSAS Project”. Cassava Science Day 2014: Production, Processing and Marketing, 18 February 2014, IITA-Yaounde, Cameroon	口頭発表
25	国内学会	柴田 誠、杉原 創、Mvondo Ze A.、荒木 茂、舟川晋也「カメルーン熱帯林台地土壌における窒素動態とその規定要因の検討」日本土壌肥料学会、名古屋大学、2013年9月11日～13日	口頭発表
25	国内学会	柴田 誠、杉原 創、Mvondo Ze A.、荒木 茂、舟川晋也「Soil nitrogen dynamics in tropical seasonal forests of Cameroon -a comparison of two forests under different soil conditions-」(Excellent Award) 日本生態学会第61回大会、広島国際会議場、2014年3月14日～18日 優秀発表賞	口頭発表
25	国内学会	杉原 創、柴田 誠、Mvondo Ze A.、荒木 茂、舟川晋也「カメルーン熱帯林における休閑年数が土壌有機物の蓄積形態に与える影響の解明～POM分画法による炭素・窒素・リンの解析」日本土壌肥料学会、名古屋大学、2013年9月11日～13日	口頭発表
25	国内学会	杉原 創、柴田 誠、Mvondo Ze A.、荒木 茂、舟川晋也。「なぜアフリカ熱帯林域では休閑に伴い土壌炭素量が減少するのか?～下層植生に関する $\Delta^{13}C$ を用いた検討～」日本ペドロロジー学会、東北大学、2013年10月12日 最優秀ポスター賞	ポスター発表
26	国内学会	安岡宏和(法政大学)、カディリ・S・ボボ、トワ・O・W・カムゲン(チャン大学)、カメルーン東南部における狩猟のサステイナビリティ-カメルーンにおける SATREPSの事例から(2)-、日本アフリカ学会第51回学術大会、京都大学、5月24日	口頭発表
26	国際学会	Hirai, H., V. C. Tajeukem, E., Fongzossie, S. Bobo-Kadiri and M. Ichikawa, 2014 Establishing a Sustainable Livelihood System in Southeastern Cameroon Forest. 14th Congress of the International Society of Ethnobiology, 6 June, Bumthang, Bhutan	口頭発表
26	国際学会	Yasuoka, H. (Hosei Univ.), K. S. Bobo & T. O. W. Kamgaing (Dschang Univ.). Changes in game harvest composition, southeastern Cameroon: A potential indicator of overhunting for local people. The 51st Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation. Cairns, Australia. July, 2014.	口頭発表
26	国内学会	渡邊哲弘(京都大学)、太田頼子(福岡県庁)、長谷中洋輔(福岡県庁)、浦山慧美(福岡県庁)、上田史織(福岡県庁)、Hartono Arief(ボゴール大学)、Mvond Ze Antonie(チャン大学)、風化指標とケイ酸活動度に基づいた土壌粘土鉱物の風化経路、日本土壌肥料学会、京大会、2015年9月	口頭発表

招待講演	0 件
口頭発表	10 件
ポスター発表	3 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
22	国内学会	荒木茂(京都大学)「カメルーン東南部のサバンナ-森林境界地域における耕地化の現状(第3報): 農村開発の実践にむけて」日本アフリカ学会第47回学術大会、2010年5月29日 於: 奈良県文化会館	口頭発表
22	国内学会	荒木茂(京都大学)「カメルーン東部・オキシソル地帯における赤色土壌の分布・産状と肥沃度増進の可能性」日本土壌肥料学会北海道大会、2010年9月7日 於: 北海道大学農学部	口頭発表
22	国内学会	稲泉博己「カメルーン東部州におけるキャッサバ加工の現状と課題」2010年5月30日、日本アフリカ学会第47回学術大会(近畿大学・奈良)	口頭発表
22	国内学会	中尾淳・杉原創・塚田祥文・舟川晋也(京都大学)「南部カメルーン耕地およびアダマワ耕地におけるフェラルソルの分布とその規定要因: 依頼とのフレイド・エッジ量に着目して」日本土壌肥料学会北海道大会、2010年9月7日 於: 北海道大学農学部	口頭発表

23	国内学会	荒木茂, “カメルーン東南部におけるJST/JICAプロジェクトの概要と勝算” 日本アフリカ学会第48回学術大会, 2011. 5. 21, 於: 弘前大学.	口頭発表
23	国際学会	Araki, S. and Sarr P. S., “The role of soils and landscape on banana growth in Muleba District, Kagera Region, Tanzania”, CIALCA International Conference, Kigali, Rwanda, October, 24-27, 2011.	口頭発表
23	国内学会	稲泉博己「カメルーンにおけるキャッサバ加工の現状と課題」2011年5月21日、日本アフリカ学会第48回学術大会(弘前大学)	口頭発表
23	国際学会	Sarr P. S., Araki, S. and Njukuwe, E., “Production performance of three cassava varieties in the forest-savanna margins of eastern Cameroon”, CIALCA International Conference, Kigali, Rwanda, October 24-27, 2011.	口頭発表
23	国際学会	Sarr P. S., Asano F., Araki S. (2012). Cassava production by smallholder farmers in Andom (Eastern Cameroon): Present state and future perspectives. In: 2nd Scientific Conference of the Global Cassava Partnership for the 21st Century (GCP21), “Cassava: Overcoming Challenges of Global Climatic Change”, June 18-22, 2012, Kampala, Uganda	ポスター発表
23	国内学会	柴田誠, 杉原創, 舟川晋也, 荒木茂(京都大学) “カメルーン東部・森林-サバンナ移行帯において植生の違いが土壌溶液組成に及ぼす影響”, 日本ペドロジー学会学術大会, 2012年3月6日, 於: 首都大学東京	ポスター発表
23	国内学会	中尾淳, 杉原創, 舟川晋也, 荒木茂(京都大学), “南部カメルーン高地およびアダマワ高地の土壌における酸化鉄の性状”, 日本ペドロジー学会学術大会, 2012年3月6日, 於: 首都大学東京	ポスター発表
24	国際学会	Araki, S. And Sarr P.S. 2013. The effect of cassava cultivation on soil acidification, In Cassava Science Day: Cassava performance under different soil management, February, 18, 2013, International Institute of Tropical Agriculture-Cameroon	口頭発表
24	国際学会	Sarr P. S., Araki S., Njukwe E. Sequential cultivation of cassava varieties in eastern Cameroon: effect on production and soil status. In: Cassava Science Day: Cassava performance under different soil management. February, 18, 2013, International Institute of Tropical Agriculture-Cameroon	口頭発表
24	国内学会	柴田誠, 杉原創, Emmanuel Njukwe, 荒木茂, 舟川晋也(京都大学) 「カメルーン東部の森林-サバンナ移行帯における耕地化に伴う作土層からの養分損失」日本土壌肥科学会、鳥取大学、2012年9月4-6日	口頭発表
24	国際学会	Shibata, M., Sugihara, S., Funakawa, S., Araki, S. ‘A comparison of soil solution composition from forest and savanna vegetation in eastern Cameroon.’ The 8th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, 18-22 October 2012, at University of Agricultural Sciences, Bangalore, Karnataka, India	ポスター発表
24	国内学会	市川光雄「人類進化論から地域環境問題へ」中部人類学会講演、相山学園大学、2012年9月29日	招待講演
24	国際学会	Ichikawa, M. 2012. Forest Reform and Indigenous People in DRC: from the experience with the World Bank Inspection Panel. World Bank/IMF Annual Meeting, Tokyo International Forum, Oct. 13, 2012.	口頭発表
24	国際学会	Yasuoka, H. and Ichikawa, M. “Historical ecology and legitimacy of customary rights to forest resources,” 13th Congress of International Society of Ethnobiology (Yasuoka, H. and M. Ichikawa), Montpellier, France, 23rd-26th May, 2012.	口頭発表
24	国際学会	Oishi, T. and E. Fongnossie “Microhabitats in tropical mixed evergreen forest recognized by Baka hunter-gatherers of southeastern Cameroon: Folk concepts of vegetation change in comparison to modern ecological term of ‘succession’”. The 13th Congress of the International Society for Ethnobiology, May 21st, 2012, Montpellier, France. 23 <sup>rd</sup> -26 <sup>th</sup> May, 2012.	口頭発表
24	国際学会	Shikata, K. and Yasuoka, H. “Abandonment of Cacao Agroforest: Integration of Cacao and Banana Farming by the Bangandu in Southeastern Cameroon”. The 13th Congress of the International Society for Ethnobiology, May 22nd, 2012, Montpellier, France. 23rd-26th May, 2012.	口頭発表
24	国内学会	木村大治「アフリカ農耕民の森林資源をめぐる葛藤」第66回日本人類学会大会 進化人類学分科会、慶應義塾大学、2012年11月2日	口頭発表
25	国内学会	浅野史代「女性たちとまどいーキャッサバ改良品種と在来品種の選択: カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクト (FOSAS) の活動より」2013年5月26日、日本アフリカ学会第50回学術大会(東京大学).	口頭発表
25	国内学会	稲泉博己「カメルーン南部ビチリ村のキャッサバ加工の現状」2013年5月26日、日本アフリカ学会第50回学術大会(東京大学)	口頭発表
25	国内学会	久保亮介、舟川晋也、荒木茂、北島直文 「カメルーン農村部における地酒製造に関する研究」 2013年8月30日、日本食品化学工学会第60回記念大会(実践女子大学)	口頭発表
25	国内学会	中尾 淳、杉原 創、舟川晋也、前島勇治、矢内純太「南部カメルーン高地およびアダマワ高地におけるフェラルソルの分布とその規定要因~ギブサイトの存在量と遊離鉄中のAl同形置換率に着目して」日本土壌肥科学会、名古屋大学、2013年9月11日- 13日	口頭発表

25	国内学会	Sarr P. S., Araki S. 2013. "The benefit of leguminous cover crops on cassava land crop fertility in Cameroon". In: 50th Congress of Japanese Association of African Studies. 25-26 May, 2013, Tokyo University, Tokyo, Japan	口頭発表
25	国内学会	安田治文・大東優馬・荒木 茂・木村 亮「カメルーンにおけるラテライトを用いた版築の実験的施工」, 国際開発学会第14回春季大会(報告論文集p.119, 2013-6)	ポスター発表
25	国内学会	Kimura, D. 2013. "Constructing AFlora: The database of plant utilization in Africa" ZUNO International Seminar "Vitalizing indigenous knowledge in Africa", 京都大学, 2013年2月15日	口頭発表
25	国内学会	平井将公, 市川光雄「アフリカ熱帯雨林の保全と利用の両立にむけた住民との共同調査—地球規模対応国際科学技術協力「カメルーン・森林-サバンナ持続性プロジェクト」の活動から—」日本アフリカ学会 第50回学術大会, 東京大学, 2013年5月26日	口頭発表
26	国内学会	荒木茂(京都大学)ほか「持続的農村開発モデルの構築に向けて—カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの現場から—」日本アフリカ学会第51回学術大会, 京都大学, 2014年5月24日	口頭発表
26	国内学会	稲泉博己(東京農業大学)ほか「カメルーンにおけるキャッサバ加工品市場の現状—カメルーン森林-サバンナ持続性プロジェクトの現場から—」日本アフリカ学会第51回学術大会, 京都大学, 2014年5月24日	口頭発表
26	国内学会	市川光雄(京都大学), 熱帯雨林保全と住民生活—カメルーンにおけるSATREPSの事例から(1)—, 日本アフリカ学会第51回学術大会, 京都大学, 5月24日	口頭発表
26	国内学会	平井将公(京都大学), カメルーン東南部における野生果実の結実生態と住民の生業—SATREPS/森林-サバンナ持続性プロジェクトの活動(3)—, 日本アフリカ学会第51回学術大会, 京都大学, 5月24日	口頭発表
26	国内学会	戸田美佳子(京都大学), 森林資源をめぐる住民組織と農耕民=狩猟採集民関係—カメルーンにおけるSATREPSの事例から(4)—, 日本アフリカ学会第51回学術大会, 京都大学, 5月24日	口頭発表
26	国際学会	Yasuoka, H. (Hosei Univ.) Legitimizing "wild" resource use in national parks, southeastern Cameroon. The 14th Congress of the International Society of Ethnobiology. Bumthang, Bhutan. June, 2014.	口頭発表
26	国際学会	Ichikawa, M., Hunting and Bushmeat Consumption by Central African Forest People. Initial Lecture at the Workshop "Chase and Game: Hunting and Gathering in Transition", 19 September, 2014, Ballenberg, Switzerland.	招待講演
26	国際学会	Ichikawa, M., Hunting for Bushmeat in the Central African Forests. Workshop "Moving Targets: Hunting in contemporary Africa", University of Cologne, March 23, 2015	招待講演
27	国内学会	柴田誠(京都大学)・杉原創(首都大学東京)・安藤薫(愛知県庁)・西垣智弘(京都大学)・荒木茂(京都大学)・舟川晋也(京都大学)、カメルーン東部・森林-サバンナ境界域において両植生開墾後の地表面管理の違いが養分溶脱量に与える影響、日本土壌肥料学会、京都大会、2015年9月	口頭発表
27	国内学会	塩谷 暁代、「住民組織によるキャッサバ加工・販売の可能性」フォーラム発表「地球規模課題にこたえるサイエンスの役割：セクター別森林保全・農業開発をこえて」、『日本アフリカ学会』第52回学術大会, 犬山, 2015年5月	口頭発表
27	国内学会	Papa Sliou SARR ほか「キャッサバ改良品種の導入と休閒短縮」「住民組織によるキャッサバ加工・販売の可能性」フォーラム発表「地球規模課題にこたえるサイエンスの役割：セクター別森林保全・農業開発をこえて」、『日本アフリカ学会』第52回学術大会, 犬山, 2015年5月.	口頭発表
27	国内学会	平井将公「カメルーン東南部における非木材林産物の商業化—アフリカンマンゴーの採集キャンプから—」フォーラム発表「地球規模課題にこたえるサイエンスの役割：セクター別森林保全・農業開発をこえて」、『日本アフリカ学会』第52回学術大会, 犬山, 2015年5月	口頭発表
27	国内学会	市川光雄「中央アフリカ森林帯におけるブッシュミート 問題」第52回日本アフリカ学会学術大会、5月25日 犬山市	口頭発表
27	国内学会	林 耕次「カメルーン熱帯地域のコミュニティ・フォレストにおける動物相—東部州グリベ村周辺でのカメラトラップを用いた調査より—」第52回日本アフリカ学会学術大会、5月25日 犬山市	口頭発表
27	国内学会	平井将公「コンゴ盆地の熱帯雨林における非木材林産物の—赤道越境交易の可能性降雨パターンと樹木フェノロジーのずれに着目して—」第25回日本熱帯生態学会、6月19-21日, 京都, 稲盛財団記念館	ポスター発表

招待講演	3 件
口頭発表	35 件
ポスター発表	6 件

§ 5. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】（公開）

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他（出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい）	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No. 1											

※関連する外国出願があれば、その出願番号を記入ください。

国内特許出願数 0 件  
公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	その他（出願取り下げ等についても、こちらに記載して下さい）	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No. 1											

※関連する国内出願があれば、その出願番号を記入ください。

外国特許出願数 0 件  
公開すべきでない特許出願数 0 件

§ 5. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】（公開）

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 （「〇〇の開発」など）	受賞者	主催団体	プロジェクトとの 関係（選択）	特記事項
24	Oct-13	最優秀ポスター賞	「なぜアフリカ熱帯林域では休閑に伴い 土壌炭素量が減少するのか？～下層植生に 関する $\Delta^{13}C$ を用いた検討～」	杉原 創	日本ペドロロジー学 会	1. 当課題研究の成 果である	
25	Mar-14	優秀発表賞	Soil nitrogen dynamics in tropical seasonal forests of Cameroon -a comparison of two forests under different soil conditions-	柴田 誠	日本生態学会第61 回大会	1. 当課題研究の成 果である	
27	15-Jun	最優秀発表賞	「コンゴ盆地の熱帯雨林における非木材材 産物の赤道越境交易の可能性ー降雨パター ンと樹木フェノロジーのずれに着目してー」	平井將公	日本熱帯生態学会	1. 当課題研究の成 果である	

3 件

②マスコミ（新聞・TV等）報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの 関係（選択）	特記事項

0 件

§ 5. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】（公開）

①ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所	参加人数	概要
2011	2011/11/15	3rd KUASS (Kyoto University African Studies Seminar)		2	Part 1. Thomas Dongmo "Scientific Research Cooperation in Cameroon" Part 2. Bernard Foahom "Forest Policy and the State of Forest Management in Cameroon"
2012	2012/10/30	8th KUASS (Kyoto University African Studies Seminar)	日本	2	Part 1. Bernard-Aloys NKONGMENECK "Sustainable Management of the South-East Region humid forest of Cameroon" Part 2. Antoine David MVONDO ZE "Agricultural Development Research and Policy in the Forest Zone of South Region, Cameroon: Challenges and Constraints"
2013	2013/11/1	19th KUASS (Kyoto University African Studies Seminar)	日本	1	Noe Woin "Policy and strategy on ecological pests and diseases management in Cameroon"
2014	2014/10/23	28th KUASS (Kyoto University African Studies Seminar)	日本	1	Evariste FONGNZOSSIE "Non Timber Forest Products of Cameroon: Diversity, potentials, threats and indigenous response strategies"
2014	2014/12/5	30th KUASS (Kyoto University African Studies Seminar)	日本	1	Martin Yemefack "Ecological and social dynamics of agricultural systems in southern Cameroon"
2015	2015/02/25-26	JST-JICA/SATREPS PROJECT (FOSAS) Workshop 2014	カメルーン		
2015	2015/8/24	40th KUASS (Kyoto University African Studies Seminar)	日本		Part 1. Gabriel Ambroise MANGA "FOSAS project contribution in testing, dissemination and adoption of agricultural innovations lessons and perspectives" Part 2. Kadiri Serge BOBO "Towards the building of a wildlife management model in the northern periphery of Boumba-Bek National Park, South-eastern Cameroon: What is still missing"

7 件

②合同調整委員会(JCC)開催記録（開催日、出席者、議題、協議概要等）

年度	開催日	出席者	議題	概要

0 件

# 成果目標シート

研究課題名	カメルーン熱帯雨林とその周辺地域における持続的生業戦略の確立と自然資源管理：地球規模課題と地域住民ニーズとの結合
研究代表者名 (所属機関)	荒木 茂 (京都大学アフリカ地域研究資料センター 教授)
相手国名／主要相手国研究機関	カメルーン共和国／国立農業開発研究所, ヤウンデ大学, チャン大学, ドゥアラ大学

## 付随的効果

日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>・湿潤帯アフリカ農村開発モデルの提出</li> <li>・小農キャッサバ生産への民間投資促進</li> <li>・未開発NTFPsの利用促進</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アフリカ湿潤帯生態系の解明</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CamAfloraデータベースの作成</li> <li>・ 優良酵母、根粒菌の選抜</li> </ul>
世界で活躍できる日本人の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ポスドク研究員雇用によるキャリアディベロプメント促進</li> <li>・ インターンシップ、フィールドスクールとしての施設利用</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現場適応技術による農村インフラ開発促進 (日・カNGO)</li> </ul>
成果物 (提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Annual Progress Reports (3)</li> <li>・ African Study Monographs出版 (2)</li> <li>・ 住宅建設マニュアル</li> <li>・ 在来醸造法改良ハンドブック</li> <li>・ 査読投稿論文</li> <li>・ Proceedings of FOSAS International Symposium</li> <li>・ NTFPs利用調査パンフレット</li> <li>・ キャッサバ普及パンフレット</li> <li>・ 土のう垣による土壌侵食防止マニュアル</li> <li>・ プエラリアによる土壌肥沃度増進マニュアル</li> </ul>

## 上位目標

森林帯やサバンナに居住する農耕民や狩猟採集農民が持続的な環境利用と生業のシステムを確立する

森林帯およびサバンナにおける持続的な土地利用や環境保全の方法が確立される

## プロジェクト目標

コンゴ盆地広域の森林帯とその周辺地域における持続的な土地利用と環境保全の方法が示される

