

地球規模課題対応国際科学技術協力

(生物資源研究分野「生物資源の持続可能な生産・利用に資する研究」領域)

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

(カメルーン共和国)

平成 25 年度実施報告書

代表者:荒木 茂

国立大学法人京都大学アフリカ地域研究資料センター 教授

<平成 22 度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

(本プロジェクトのねらい)

熱帯林の保全は現在、気候変動と炭素隔離にかんする地球規模課題として最も重要なものの一つである。コンゴ盆地においても伐採、耕地化による森林破壊が急速に進行しており、国レベルでの熱帯雨林のゾーニングと利用規制が RED+, 排出権取引と関連して実施されている。一方、森林では地域住民がさまざまな非木材森林資源に強く依存した生活を営んでおり、これらの住民の生活向上と両立するような森林保全の計画が強く要請されている。また近年の市場経済化により、森林帯ではカカオ栽培が急速に進行する一方、周辺部ではキャッサバ耕地が拡大している。森林を保護するためには、農業の集約化と持続化を図りつつ、生産を増大させることによって地域経済に貢献する道を探る必要がある。

本プロジェクトは、非木材森林産物の生態と利用実態を地域住民とともに明らかにすることによって、地域住民の慣習的権利と長期的視野にたった資源管理体制を確立することをめざすと同時に、森林-サバンナ境界域における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ことをねらいとしている。

(プロジェクトの進捗状況)

【平成 22 年】

本年度は JST 暫定予算の措置により、R/D、MOU 締結にむけた日本-カメルーン両国間の折衝と、実施機関(国立農業開発研究所)、協力機関(ヤウンデ I 大学、チャン大学、ドゥアラ大学)との実施計画策定(詳細計画策定調査)を行なった。特にプロジェクト締結準備段階において、実施機関を変更する必要が生じたため、管轄省(科学技術革新省:MINRESI)からの要請書の再提出と実施体制の整備をおこなった(JST 暫定予算により荒木が 11 月に渡航)。これにもとづき、12 月には詳細計画策定調査がおこなわれ、ミニッツ交換署名、事前評価表の作成がなされた。2 月末には IRAD においてワークショップが開催され、日本から研究チームリーダーを含む 5 人(荒木、舟川、梶田、北畠、市川:前 3 人は JST 暫定予算による)とカウンターパート研究者が一堂に会して、研究計画の共有と役割分担、機材供与を含む予算執行の大綱が決定された。(添付の Minutes of Workshop 参照)。3 月末には R/D が MINRESI、MINEPAT(経済計画発展省)において署名され、IRAD で署名された MOU とともにプロジェクト実施に向けての体制が整備された。

【平成 23 年度上期】

本年度はプロジェクト開始年次にあたり、4 月より JST 研究員と事務補佐員、7 月より業務調整員を雇用することによって実施体制を整える一方、7 月 22 日には、日本においてキックオフセミナー(「アフリカ熱帯雨林における人と自然の共存戦略」(ガボン JST/JICA プロジェクトとの共催)、8 月 23 日には、カメルーンにおいてランチングセレモニー、合同調整委員会が開催された。その後 12 月までの期間、12 人の研究者と大学院生の派遣(JICA 以外の経費を含む)により、ベルトア(Andom 村)、ヨカドゥマ(Guribe 村)において年度計画にしたがった調査、研究がカウンターパート研究者と共同して行なわれた。12 月末までに機材として、車両 3 台、自動 2 輪 3 台、コンピュータ 11 台が配置され、プロジェクト実施に必要な基本体制が整備された。11 月 13~25 日の期間、2 名のカウンターパート研修が行なわれ、京都大学におけるワークショップに参加する一方、農業環境技術研究所、森林総合研究所、国際農林水産研究センター、JST、JICA、カメルーン大使館等を訪問した。なお IRAD 所長 Ngeve 氏の更迭により、11 月より Woin Noe 氏が新所長に就任したため、Project Director の交替も同時に行なわれた。

(プロジェクトの成果):国内、国外ともに今後の研究実施に必要な体制を十分整えることができた。また、カウン

ターパート研修により、円滑なプロジェクト遂行のための相互理解を深めることができた。

(今後の見通し):9 月より開始された実質的なプロジェクト研究活動を継続しつつあり、本年度の活動計画をおおむね達成できる見通しである。

【平成 23 年度下期】

2 月 7 日には、チャン大学に IRAD、チャン大学のカウンターパートと Papa Saliou 専門家が集まり、内輪の研究集会を行なった。これは、全体計画で示された各活動項目について、カメルーン側の具体的な活動計画と研究内容を共有する目的で行なわれ、その結果は年度中に作成される研究(サブ)グループ別の研究計画(Work Plan)に反映されることが合意された。2 月 16 日には、チームリーダ会議が IRAD において開かれ、活動報告と次年度計画の確定が行なわれた。2 月 29 日には MINRESI において運営委員会が開かれ、活動報告と次年度計画の承認、および活動内容に関する意見交換が行なわれた。2 月 15 日から 27 日の期間には、JST 追加予算の配当によって、Friends of SATREPS メンバー 4 名による現地検討ツアーと IRAD における報告会(2 月 24 日)が行なわれた。

また、3 月より秘書、アシスタント各 1 名、運転手 4 名の雇用が決定し、3 ヶ月の仮採用ののち正式採用の予定である。フィールドアシスタントの雇用は、Adom 村、Gribé 村では人選が終了しており、Bityili 村については 3 月現在、公募中である。1~3 月の期間、9 名の研究者が派遣され(JICA 以外の経費を含む)、カウンターパートとの共同研究が行なわれた。この間配備された主な機材は、バイク 3 台、ハンドトラクタ 2 台、冷凍庫 2 台、衛星インターネットシステム 1 式(緊急連絡用)などである。3 月末に、英文活動報告書(Progress Report 2011)が印刷され、日本、カメルーンで各 100 部ずつ関係者に配布される予定である。

(プロジェクトの成果):国内、国外ともに今後の研究実施に必要な体制を十分整えることができ、本年度の活動計画がおおむね達成された。

(今後の見通し):本年度確立された共同研究体制、フィールドステーションの設立を基礎にして、来年度は本格的な調査の開始と成果が期待される。

【平成 24 年度】

プロジェクト開始 2 年目にあたり、2012 年度は 3 サイト(Adom, Bityili, Gribé 村)における実質的な研究活動が軌道にのり、研究成果の蓄積が開始された。プロジェクト計画については、Progress Report 2011, 成果と進捗状況については、Progress Report 2011 に記載されている。Adom, Gribé における Field Station の建設は、2011 年度完成の予定であったが、2012 年度に継続され、8 月 29 日には、Adom 村において開所式が公式に催された。式には科学技術革新省(MINRESI)次官、州知事、県知事、日本大使館参事、JICA 事務局長ほか参加され、SATREPS プロジェクトの活動と意義が、地域、国レベルで認知された意義は大きかった。各チームの活動においては、日本、カメルーン研究者が合同ワークショップをおこない(土壌班;7 月 2 日 於:チャン大学、農業班;9 月 3 日 於:Bityili 村、森林班;11 月 25~26 日 於:IRAD)研究成果と活動予定を協議したあと、2 月 12、13 日にはプロジェクトワークショップが Tongou Hotel で開催された。初日には、進捗状況報告と、次年度の活動計画が詳細に協議され、2 日目は 20 件の発表が、関係研究機関、省庁の研究者からの参加者、計 50 名を交えて活発に行われた。日本からは、荒木、安田、浅野、Papa、杉原、杉山、池田(大使館)が参加した。この成果は、Progress Report 2012 に掲載された。また、2 月 18 日には、IITA カメルーン支所において、ワークショップ“Cassava Science Day”が開催され、Adom 村におけるキャッサバ生育試験結果を、IITA のアフリカにおけるキャッサバ普及活動と比較、対照する試みが行われた。討議の結果、キャッサバの改良品種普及と事業に比べてキャッサバの基礎研究(生育環境、肥料効果など)は遅れており、またジェンダーを含む農民参加を組織化することが今後の課題であることが明らかとなった。本成果は、FOSAS Activity Series No.1 として印刷された。

2012 年 10 月より、カウンターパートファンドの利用が可能となり、その実施にあたる実行委員会が、MINRESI (科学技術革新省)、MINEPAT (経済計画発展省)、CAA (中央銀行) のメンバーから組織され、12 月に会合が持たれた後、1 月 21～25 日には、Bityili でワークショップが開催され、その運用に関する基本施策が明らかになった。その結果は、Manual of Opreation として条文化され、カウンターパート各自に配布される予定になっている。このようにカウンターパートファンドの施行に遅れが見られたため、現場での試験研究に遅滞が生じた。また、予算執行が日本側とカメルーン側の 2 系統に分かれたため、予算執行と研究を有機的に組み合わせたプロジェクトの運営体制を早急に確立する必要に迫られている(これまで、メンバーの旅行等は JICA 側に出され、業務と研究内容を両国チームリーダーが承認する形がとられていたが、カウンターパートファンド施行以降は、出張費請求のための旅行等がカメルーン側のみに提出されているので、研究の進捗状況の把握が日本サイドで困難になってきている)。

本年度のカウンターパート研修は 10 月 27 日～11 月 7 日にかけて実施され、森林班チームリーダー、ンコメネットワーク博士(ヤウンデ I 大学)、土壌班チームリーダー、ムボンド・ゼ博士(チャン大学)が京都大学におけるセミナー発表および研究打ち合わせ、農業環境研究所、国際農林水産業研究センター(JIRCAS)、森林総合研究所、国立科学博物館の視察および今後の共同研究推進のための話し合いをおこなった。

昨年 10 月より、遺伝資源(根粒菌および酵母)の移送に関する Material Transfer Agreement の条文の検討が、京都大学産学連携本部知財室、JST、IRAD において検討され、日本における 11 月の運営委員会ではほぼ承認の運びとなっていたが、席上修正案が提案されたため、再度 IRAD との合意を(プロジェクトの成果): Andom、Gribe における Field Station の完成、および開所式の開催。

本年度の実質的活動の集大成としての、Progress Report 2012 の刊行。

エボロワ地域、Bityili 村におけるキャッサバ加工施設建設が 8 部どおり完成。

昨年の 10 月以来、カメルーン側 C/P 費の運用に関する体制不備のため、カメルーン側の 12 月までの実施計画に遅滞が生じたが、各班における日本側との共同研究はほぼ順調に推移している。

(今後の見通し): Field Station を利用したプロジェクト活動を軌道にのせ、上半期において基礎データを集積し、8 月中に中間評価報告書を作成する予定である。

【平成 25 年度】

本年度は、プロジェクト開始後 3 年目にあたり、11 月 14 日から 11 月 30 日にかけて JICA 中間調査団派遣と報告書の作成(英文)、2014 年 1 月 27 日に JST 国内領域別評価会(中間評価会)と中間評価報告書の作成がおこなわれ、これまでの研究進捗状況とプロジェクト目標の実現可能性に対する評価を受けた。JICA 中間調査団報告書では総合評価として、プロジェクト中間時における成果指標の取得は十分になされており、プロジェクト目標実現のための下地は十分に整っているが、各調査チーム(components)間の連携と共働、地域住民との情報共有とプロジェクト理解の面で改善の余地があることが指摘された(プロジェクト実現の可能性: high-moderate)。また、JST 中間評価報告書では、総合評価(A- ; 一部の計画に遅れが見られるが、所期の計画とほぼ同等の取組みが行われ一定の成果は期待できる)を受け、各研究グループでそれぞれ精力的に研究活動が進められ、初期の計画とほぼ同様の取り組みが行われているが、。また一方で、得られた研究成果の社会実装に向けた具体的な方針が明確にされておらず、生態系の異なる 3 つの調査対象地域(森林地帯、森林-サバンナ境界地帯、農村地帯)それぞれのモデルと、それらを統合して一般化したモデルとを整理して、個々の研究成果が社会実装に繋がるよう、バランスを持ったモデル構築が進められることが期待された。また、キャッサバおよび 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、早急な対応の必要性が指摘された。

これらの評価に対するレスポンスとして、11月29日開催の第5回運営委員会では、IRAD 所長 (Project Director) が、① 今後は、チームリーダ会議を定期的におこない、プロジェクトの連携強化に努めること、② IRAD 経常費により (2014 年度、25 百万 FCFA) 独自の活動を展開すること (パンフレット作成などの住民普及活動、IRAD Field Day の開催、ステーション維持のためのフィールドアシスタント雇用など) が提案された。また、日本側の対応としては、2015 年度に計画されている国際シンポジウムにむけて準備委員会を日・カ双方で設立し、プロジェクトアウトプットに関する具体案の検討とその実現のための行動計画が提案された。

本年度のカウンターパート研修は Project Director である IRAD 所長、Dr. Noe Woin (ノエ・ワアン) 博士が 10 月 30 日～11 月 8 日にかけて来日され、京都大学における研究会での発表、農業環境研究所、国際農林水産業研究センター (JIRCAS)、中央農業総合研究センターを訪問 (NARO) し、日本における病虫害総合防除の研究の現状視察と、カメルーンにおける総合防除の将来計画に関する討議を行なった。

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ている。

2014 年 2 月 12、13 日には、年度ワークショップが開催され、研究成果を発表、共有すると同時に、Progress Report 2013 として印刷する準備が行われた。また、2 月 18 日には、IITA-Cameroon において、ワークショップ “Cassava Science Day” が開催され、その成果は FOSAS Series No.5 として印刷される予定である。

2. 研究グループ別の実施内容

持続的農業グループ:

- 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、Andom 村、エボロワ、Bityil 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おこなう一方、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)に対する現在の進捗状況:**

【平成 22 年度】

- 1) ベルトア試験地において、以下の研究題目における予備的試験を開始した。1) キャッサバ改良 2 品種、在来 1 品種の生育比較試験、2) 土のう垣設置による土壌浸食防止試験。キャッサバ加工と販売に関する広域調査。
- 2) 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況: JST 暫定予算措置年度(2010 年)において予備的試験が開始されたため、2011 年の開始年度にさきがけて計画が進行している。

【平成 23 年度上期】

ベルトア試験地 (Andom 村) において、以下の試験、および調査を開始した。

- 1) キャッサバ改良 2 品種、在来 1 品種の生育比較試験における収量調査 (Site 1 - 3) を行った。
- 2) 土のう垣設置による土壌浸食防止試験を行った。
- 3) キャッサバ 3 改良品種、在来 1 品種、および休閒植生導入試験 (Site 4) を開始した。
- 4) 研究員安田が、8 月 14 日～9 月 22 日、11 月 14 日～2 月 1 日 (予定) の間、Andom 村調査地に

おける設計図の作成、土地の確保、インターロック式による日干しレンガの製造、土のう圧密による基礎工事を行った。

- 5) 研究員浅野が8月19日～12月16日の間 Andom 村に滞在し、村の各戸訪問による社会調査、19人の女性を対象とする参与観察により、農業労働、現金稼得活動、組合活動に関する情報を収集、解析した。
- 6) ベルトワ、エボロワ調査地において、カメルーン側チームが現地視察をおこない(9月21～24日)、エボロワ試験地(Bityili 村)の村長、農民組合(CVC:Comité Villageois de Concertation)との協議の結果、本年度より基地、圃場試験用の土地の確保と建設、試験地の設定を行なうことが合意された。
- 7) エボロワ、Bityili 村における4カ所の試験地の伐開ののち、1月中旬に境界設定と測量をおこない、試験区レイアウトの設計を行なった。その結果、3試験地(Mekoto, Tyele, Minkon Mingon)において、キャッサバおよびプランテンの改良品種の導入試験、マメ科草種(Pueraria)による土壌改良試験、土のう垣、植生帯の設置による土壌侵食防止試験、根粒菌、菌根菌の同定による土壌微生物改良試験を開始することになった。3月末に、試験区の区割り、土壌侵食防止のための等高線引きをおこない、4月以降に植え付けをおこなう計画である。各試験地の詳細については、Progress Report 2011に記載した。
- 8) Andom 村におけるステーション建設を本格的に着手した。前回渡航(2011年8月)では敷地特定、住民および関係官公庁、村落首長等との同意形成、敷地内の障害となる樹木、草木の除去を了し、今回は現地入りからすぐに整地、仮設小屋の設置、ブロック生産に入った。全体の工程は下記の通り。

1月 ブロック生産(※カメルーン人同士の技術移転)、アンカーボルト・柱脚金物の設置、土のう基礎(京大木村亮研究室による Andom 作業員への圧縮土ブロック生産の技術指導ののち、今度は Andom 作業員が Gribe 作業員に技術移転を行った)。

2月 ラフィア筋配筋、砕石作業、土間コン型枠設置

3月 木工事、屋根工事、ブロック組積工事、

- ・ブロック生産:全体 15,000 個のうち 100%の出来高
- ・アンカーボルト・柱脚金物の設置、土のう基礎:
- ・ラフィア筋配筋、砕石作業、土間コン型枠設置:

【平成 24 年度】

【1-1:現地拠点の建設】Andom 村におけるフィールドステーションの建設は8月末に完了し、開所式を開催し、その後宿泊、ミーティング施設としての利用が開始されている。

【1-2:土のうによる土壌保全】①土のうによる試験地の整備(景観マネジメント)は、Andom 村においては継続観察、Bityili 村では1試験地(Thele サイト)に、土のう袋に3種類の下層土(鉄石を含むプリンサイト)を充填したものを設置し、土壌硬化に関する経過観察を開始した。畑に隣接する土壌を利用することによって土のう垣作成の労働節約が可能になるので、新たに版築(木枠による土壁造成)の試みを Andom 村で試験的に開始した。②土壌侵食防止効果試験は、Andom 村においては降雨データの取得と、表面流去水、土砂沈積量の測定の継続、Bityili 村においては3サイトにおいて、6区(土のう、石垣、草生垣、休閒、マルチ、キャッサバ栽植のみ)の試験区設置を行なった。

【1-3:改良品種導入】Adom 村では、6月に2年目の収量測定をおこない(サイト1-3)、跡地に Pueraria を休閒作物として播種を行なった(8月)。サイト4では、5月に1年目の収量測定をおこなったのち、2年目の移植を行なった。Bityili 村では、6月に3試験地に改良、在来品種を含む5品種が栽植された。また、当地域はプランテンを主食としている地域であるため、プランテンの改良品種試験も並行しておこなわれ、森林帯での持続的農業の特性を検討する。

【1-4:テラス草種すきこみ】:Adom 村では、Pueraria の根粒を採取し(200点)、IRAD で培養したのち、菌種を日本に持ち帰り、DNA の抽出と遺伝子配列の解析を継続中である。MOU の第6条で定められた、遺伝資源の移動に関するMTA(Material Transfer Agreement)は、2012年10月にIRADで作成された原案が、京都大学、JST で検討され現在、より具体的な材料の移動に関する記述を加えた最終案をIRADに提出している。

【1-5:女性、農村組合】:Adom 村では、研究員浅野が長期滞在し(12月~2月)、キャッサバ栽培、加工に関わる女性労働慣行、共同労働の調査を行ない、キャッサバ加工施設の建設に関する基礎資料の提供と提言を行なった。

【1-6:キャッサバ加工試験】:10~12月にかけて、Adom 村のキャッサバを採取し、乾燥後日本においてキャッサバでんぷんの諸性質の分析を継続中である。

【1-7:酒類、飲料の探索】Adom村において久保が持ち帰った、酵母、乳酸菌の特性付けをおこなったのち、アルコール生成能の異なる系統、発芽ソルガムをもちいた実験を行なった結果、10%の生産効率の増大が認められた。各種耐性試験を行なった。Fonteh 博士は大学院生とともに Adom 村とその周辺で社会経済的伝統酒の調査を行なった(Progress Report 2012)。

【1-8:簡易加工場建設】浅野による社会調査により、キャッサバの乾燥がクスクスの生産、販売のネックになっていることが明らかになったため、加工施設としてキャッサバの乾燥場を建設することが計画され、候補地の選定をおこなった。Bityili 村においては10月に建設業者の入札がおこなわれ、12月に着工、3月末までに8割がたの建設が進んでいる。

【1-9:市場調査】Fouda 博士の学生3人が8~9月に予備調査に入り、10~11月に本調査を行なう予定であったが、カウンターパートファンドの施行が遅れたため調査の遅延が生じた。稲泉氏を交えた合同調査ののち、Moma 氏の学生を含めた3名が1月よりBityili 村で長期滞在調査を継続中である。

【1-10:森林帯持続的農業】本年度の活動は予定されなかった。

【平成25年度】

【1-1:現地拠点の建設】本年度はステーションに電気の配線をおこない、電気料金支払い契約をおこなった。配電は夜の数時間に限られることが多いので、必要時には発電機、ソーラパネルによる給電をおこなっている。ステーションは宿泊施設、村民会議室として有効に機能しており、今後はプロジェクト概要・活動紹介パネルを作成する計画を立案した。

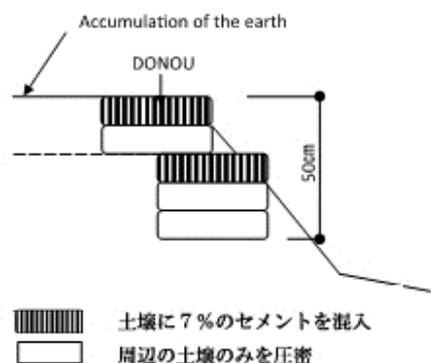


図 1. 土のう垣の構造 (Adom, Bityili 共通)

【1-2:土のうによる土壌保全】①Bityili 村 Tyele サイトにおける下層土をもちいた 1 年間の土のう垣試験の結果、3 種類の下層土は初期の圧密強度を保持しているが、経時的な固化はみられないことが判明した。また、Adom 村で試行した版築 (木枠による土壁造成) は、土のう垣と比べて制作コストと時間の点で不経済であるため、試験圃場には設置しないことを決定した。代わりに篩別した土壌に7%のセメントを混入した土のうを頂上にのせ、固化させたも土のう垣をサイト3の試験区に設置する工事を開始した (図 1: Omok Yasuda, Progress Report 2013)。

②土壌侵食防止効果試験は、Bityili 村 3 サイトにおいて、6 区 (土のう、石垣、草生垣、休閒植生、マルチ、キャッサバ栽植のみ) の試験を行なった結果、3 サイト平均で、休閒植生、マルチングの土壌流出量が最少 (32 g m^{-2}) であり、石垣 (131.7 g m^{-2})、土のう垣 (201.8 g m^{-2})、パチバガラス (259.6 g m^{-2}) がそれに続いた。この値は Adom 村における年間土壌流出量 ($0.51\text{--}2.76\text{kg m}^{-2}$) の範囲を大幅に下回っており、Ebolowa 地域の土塊が安定していることが明らかとなった。(図 2&3: Omoko, Progress Report 2013)。

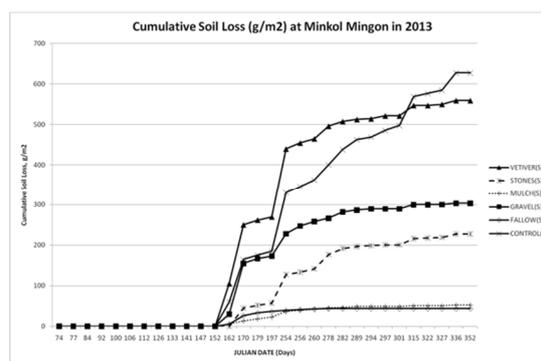
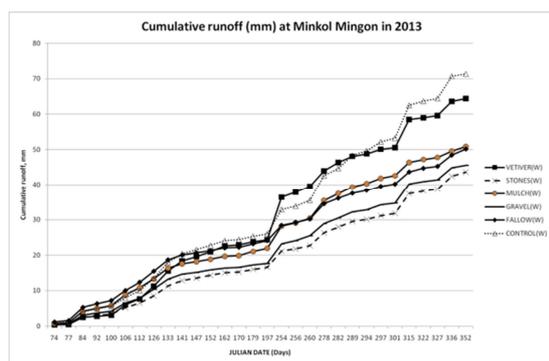


図 2. Minkol-Minging における積算表面流去水量 図 3. Minkol-Minging における積算土壌流亡

Adom 村においては、6-7 月、9-10 月の 4 か月間に、1 週間ごとの表土流失量と土壌流失量を測定し、現状データを解析中である。

【1-3:改良品種導入】①Adom 村では、6 月にサイト 4 の 2 度目のキャッサバ生育・収量測定と土壌試料採取・分析を行なった。2 年間の生育結果と、土壌養分含量、土壌 pH との関係には一定の傾向がみとめられず、在来種 Ntolo での低収量は、キャッサバモザイク病による高い罹患指数 (1-5) によるものであると考えられた。またサイト 4 における改良品種の収量レベルは、サイト 1-3 の収量レベル $12\text{--}15\text{t/ha}$ と比べて約 2 倍の成績を示していた。

品種	収量結果				
	2012 年塊茎 収量(t/ha)	2013 年塊茎 収量(t/ha)	病害罹患指指数(2012 年 12 月)		
			CMD	CBB	CAD
TMS92/0057	22.55a	20.07 a	1	2.4	1.06
TMS92/0067	15.31b	31.17 b	1	2.09	1.01
TME419	24.22a	23.54 a	1.23	2.53	1.41
Ntolo(local)	1.82c	4.6c	4.94	1.01	1

CMD:Cassava Mosaic Disease , CBB :Cassava Bacterial Blight, CAD:Cassava Anthracnose Disease
 a-c: 5% 有意水準によるクラス分け

Andom 村では、9 月に 2 年間の Pueraria, 自然植生休閑地に改良品種導入試験を開始した(TMS-92/0057, TMS-92/0067, TME-419, 在来種 Ntolo の 4 品種と施肥区の組み合わせ)。

②Bityili 村では、7 月にキャッサバ生育試験の生育・収量調査および土壌採取・分析を行ない、3 か所のサイトにおける塊茎重量は、図 4-6 の結果が得られた。

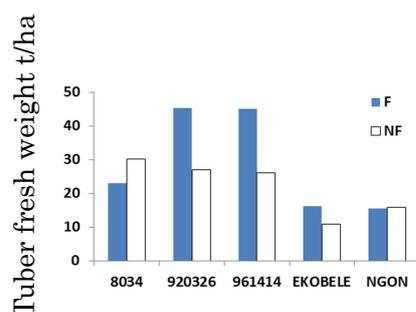


図 4. Mekoto

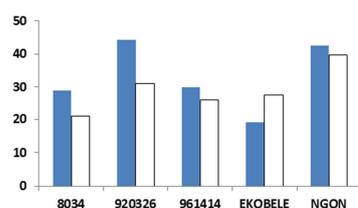


図 5. Minkiol-Mingon

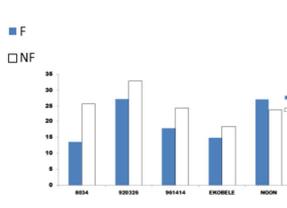


図 6. Tyele

塊茎重量は、サイト、品種、施肥反応性において異なっており、分散分析ではサイトと施肥反応性に有意な交互作用が認められた(Manga, Progress Report 2013). Tyele サイトでは、収量レベルが低いこと、在来種である Ngonkribi は、改良品種と同等の収量を示すこと、また、Bityili 村では Andom と比べて、30-40 t/ha に至る高い収量レベルを達成していることが明らかとなった。

土壌肥沃度とキャッサバ生育に関する地域間の比較は今後、解析を行う予定であるが、図 6, 7 に示すように、傾向として表層土の有機物含量と土壌 pH の影響が作用していることが予想された(Araki, Progress Report 2013)。今後土壌班の結果を合わせて、総合的な解析を行なう。

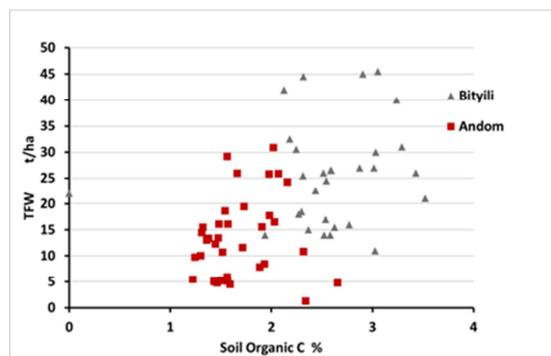


図 7.土壌炭素含量とキャッサバ収量との関係

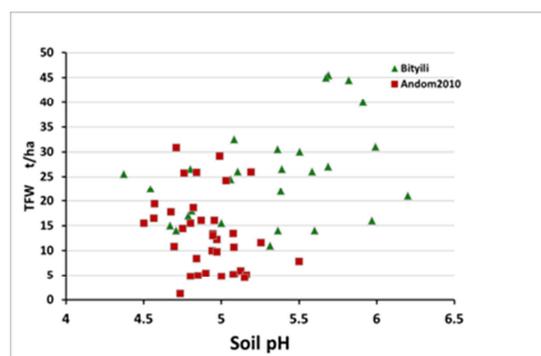


図 8.土壌 pH とキャッサバ収量との関係

プランテンの改良品種試験は 2012 年 8-9 月にかけて開始されたが、調達した品種内のばらつきが大きくみられ、本年度は予定していた結果を得ることができなかった。2014 年度に再度移植をおこない、2015 年度に収穫する予定である。

【1-4:テラス草種すきこみ】:Andom 村では、Pueraria の根粒を採取し、IRAD で培養したのち、菌種を日本に持ち帰り、DNA の抽出と PCR による遺伝子配列の解析した結果、33 の菌株が単離、同定された。そのうち 33 が *Bradyrhizobium* 属、2 が *Pseudomonas* 属、1 が未同定のクラスタに分類された。さらに *Bradyrhizobium* 属に分類された株は、*B. sp* の 3 クラスタ、*B. yuanmingense* の 1 クラスタ *B. elkanii* の 2 クラスタに同定された(Sarr, Progress Report 2013)。今後、これらのアセチレン還元能を測定し、窒素固定能の高い株を培養ののち、圃場試験を行なう予定である。

また、2 年間の Pueraria 休閑地に、TMS92/0067, TMS96/1414 を移植し、栽培試験を行なった結果、キャッサバ収量は、非休閑区と比べて 2 倍程度の収量増加を示した(図 9:Sarr, Progress Report 2013)。

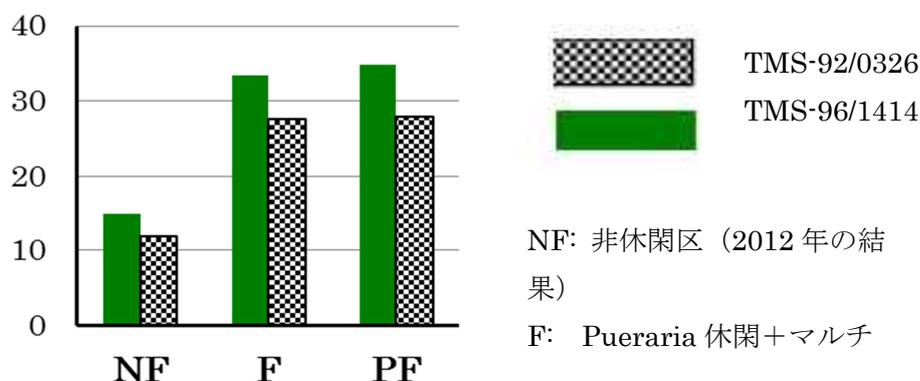
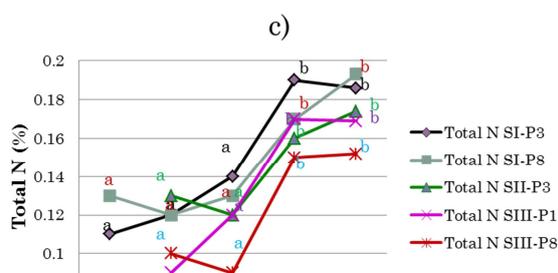


図 9. 2 年間の Pueraria 休閑後のキャッサバ収量



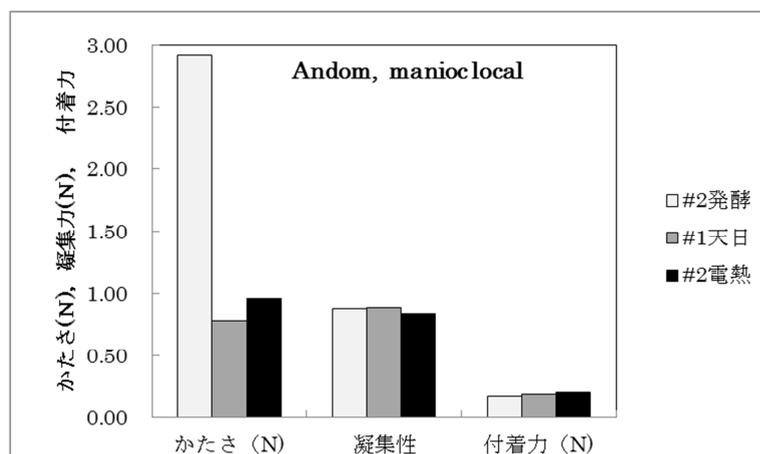
また、キャッサバ生育期間中、収穫後の土壌全窒素は、0.05%ほど増加しており、2 年間の Pueraria 休閑による土壌肥沃度増進効果が明らかとなった(図 10)。

図 10. Pueraria 休閑区における土壌全窒素含量の経時変化

【1-5:女性、農村組合】Bityili 村、Andom 村では、10 月に村長を交えた村民会議が開催され、FOSAS プロジェクト活動全体の承認と共働に関する村の代表組織として、FOSAS 運営委員会 (FOSAS Village Committee) を結成することが承認され、そのメンバーが決定された。それぞれ、村長、カルディエ長、GIC, CVC の代表、書記、村民代表からなる。また、運営委員会の役割 (建設中のキャッサバ加工場 (Bityili), 乾燥施設 (Andom) の運営方式の決定、プロジェクトと村民との連絡など) を定めた規約文書を作成、締結した。

表 2. Biityil 村、Andom 村における FOSAS 運営委員会メンバーリスト

【1-6:キャッサバ加工試験】Andom 村において生育期間の異なるキャッサバ(9, 12, 15 ヶ月)を採取し、水浸発酵—天日乾燥、非発酵—天日乾燥、非発酵—オープン乾燥、の 3 処理を行ない、加熱ゲルの物性を計測した結果、発酵処理を施したキャッサバ芋粉の加熱ゲルは大きいかたさ Hardness 値を示し、しっかりとしたゲルを形成する一方、天日乾燥のみのもは、かたさ Hardness の値が小さく、ゲルとしては軟らかいものになった。しかし、電熱乾燥のものの中にはかなり“かたい”ゲルを形成したものもあり、加熱方法の影響もあると見られる。また、栽培期間が長くなるにつれ、ゲルは軟らかくなる傾向が見られた。品種による物性値の違いも観察され、それぞれ



固有の特性をもっていると考えられ、これらを解析することにより得られる情報は、フーフーとして食用に適している品種や栽培期間等が見出されるばかりではなく、キャッサバ芋の粉の加工適正やその他の産業利用を考える上での基礎的データを与えることが明らかとなった (Kitabatake, Progress Report 2013)。

図 11. 発酵処理天日乾燥、発酵なし天日乾燥、発酵なし電熱乾燥のキャッサバ芋の粉から調製した加熱ゲルの物性

【1-7:酒類、飲料の探索】これまでの Andom 村における調査、研究の集大成として、地酒製造調査法に関するハンドブックが作成された (Kubo and Fonteh, 2013. Handbook for the investigation on ndigenoualcoholic beverages production in Cameroon)。近日中に、FOSAS Series の一つとして印刷、配布の予定である。同手法を用いたデモンストレーションがエボロワで行われ、今後カメルーン側研究者が主体となってエボロワにおける地酒製造法の調査が行われる予定である。

【1-8:簡易加工工場建設】Andom 村では昨年度における浅野の提言を受け、村のキャッサバ乾燥施設は、女性労働の軽減化を考えると、村の中心に1つの工場を建設するよりは、各カルティエに小規模な乾燥施設を建設する方が効率的と思われたため、4 カルティエごとに乾燥施設の敷地の提供をうけ、建設を開始した。キャッサバの加工は、慣行法である水浸発酵—乾燥をへる顆粒状のキャッサバ(Pongo)と、水浸発酵を行わず、スライス—乾燥—粉碎の過程をへて造られるキャッサバ粉、の 2 本立てで行う方針を打ち出した。図 12 に示す乾燥施設は、2 本のスチールアングル製台 6 列の上に、0.8m x 1.5m サイズの乾燥トレイをそれぞれ 13 個をおいて天日乾燥させるもので(総計 78 トレイ)、1 度に 6 家族が作業することを想定している。乾燥トレイは、木枠の底にトタン板を張って熱容量を上げ、キャッサバとトタン板の接触を防ぐために、ビニルシートを間に挟む構造になっている。現在建設が進んでいるが、2014 年 7 月までに 2 棟を竣工し、村人による作業状況の観察と、使い勝手の意見を取り入れたのち、2014 年中に、残りの 2 棟を建設する予定である (Yasuda, Progress Report 2013)。

Bityili 村では、エボロワの建設業者による工場建設が 6 月に完成し、8 月にはキャッサバおろし機(Grader), 圧縮機、バトン製造機が導入され、9 月より稼動が開始された。3 試験圃場で栽培され、収量調査を終えたあとの余剰キャッサバと種茎は、CVC(農民組合)のメンバーに配布され、新設の工場において一部は water-fufu、

キャッサババトン製造に供された。作業記録では、15 トンの収穫キャッサバのうち 684kg が工場加工され、428 kg の water-fufu が生産され、これはおよそ 60,000FCFA (12,000 円)に相当している。今後、農家の畑由来のキャッサバ加工実績のモニタリングをおこない、2014 年の 10 月には、組織的な経営による生産体制を構築する計画である。

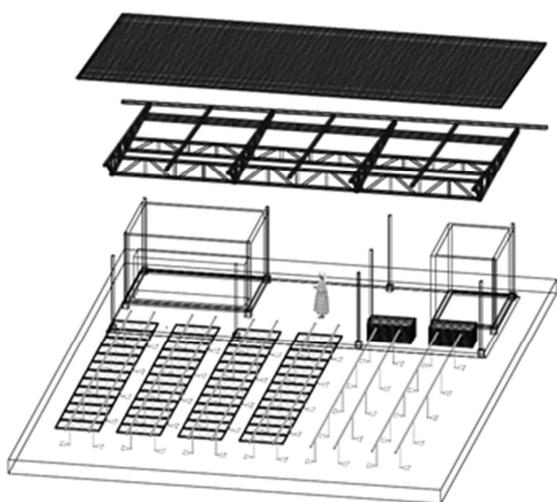


図 12. Andom 村におけるキャッサバ乾燥施設構造図



写真 1. キャッサババトン製造機



写真 2. 加工場の外観

【1-9:市場調査】Fouda, Siewe, Mbairanodji, 稲泉氏のエボロワ周辺の市場調査およびキャッサバ加工にかかわるコスト分析により、以下が明らかとなった。エボロワ周辺で市場に出回っているキャッサバ加工品は、バトン、フフ、water-フフ、ガリであったが、生産加工者に利益率が高いのは water-fufu であった(表 2)。キャッサバは、生産者に対する net margin が 80%と高く、カカオに次いで高収入をもたらす潜在力を持っているが、問題は市場がエボロワ周辺に限られ規模が大変小さいことである。加工場の収益性に照らすとキャッサバ処理能力は 10t/週が妥当であるが、輸出ルート等の販路を見出すまでは、季節と需要に応じて加工品の多様化を図るのが望ましい(Fouda, Progress Report 2013)。

表 2. 新鮮キャッサバ 1kg 加工・販売にかかわるコスト

費目	キャッサバ加工品 (FCFA)			
	Baton	Fufu	Water-Fufu	Gari
市場価格	151.51	113.64	212.12	153.33
機材償却	3.22	4.3	2.64	4.56
労賃	31.82	7.6	22.73	8.48
投入コスト	55.61	43.42	44.03	84.85
全コスト	90.63	55.3	69.39	99.89
純利益	60.88	58.34	142.73	55.44

【1-10:森林帯持続的農業】森林班の調査拠点である Gribe 村において、10 月 21 日よりキャッサバ改良品種 2 種 (TMS-92・0326、TMS-96/1414) と在来品種 Toso の生育試験を開始した。これはサバンナ帯 Adom 村におけるキャッサバ生育と森林帯における生育を比較する観点と、森林帯におけるキャッサバ改良品種の受容についての情報をえることによって、キャッサバの将来的な普及可能性をさぐることを目的としている。

④ カウンターパートへの技術移転の状況 (日本側および相手国側と相互に交換された技術情報を含む)

【平成 23 年度】

IRAD、チャン大学のカウンターパートと日本側専門家との試験地における共同研究体制が確立し、両サイドの役割分担、供与機材の利用に関する合意も得られている。また、Adom、Bityili 村の住民組織との協力体制は、試験圃場の設置、維持に関しては、村長、村会議における了承ののち、CVC、GIC 単位による協力体制が確立されている。

【平成 24 年度】

- i) Adom、Gribe ステーション建設の経験にもとづいて、インターロックブロックを用いた建築マニュアルを作成し、25 年度においてエボロワ地域、Bityili 村におけるステーション建設に適用する。カウンターパートを訓練することによって、技術指導を受けた両村民が建築業者を介さずに住居を建設することが可能となる。
- ii) 両村において数回の村民会議がもたれ、その席上プロジェクトの目的の共有と、協力体制の確立のため、運営委員会を設けることが決定された。これにより、カウンターパート、日本人専門家、村民が協力して、プロジェクトを実施する体制がつけられた。
- iii) 土を用いた農村インフラ構築の面から、土のう、版築による土壌侵食防止法確立の具体的作業日程が決定された。これにより、チャン大学農業工学科タンカ氏との協力関係が明確となり、土質試験を共同しておこなう一方、次年度以降、フランスのグルノーブル建築大学の土構造物研究所 (CRAterre) との研究協力関係を築くことが検討された (荒木が 9 月にグルノーブルを訪問)。

【平成 25 年度】

- ① Adom 村におけるインターロックブロックを用いた建設は、ステーションの建設が終了したあと、キャッサバ加工施設の建設へと受けつがれ、従事した村人の数も増加をたどっているため、村民の自助努力によりプロジェクト終了時には自主的に安価な住宅建設が可能となるレベルに達している。カメルーンカウンターパートからは、プロジェクトの副次効果として住民が切実に感じている住宅改善に寄与することを切に望んでおり、場合によっては住宅建設促進のためのモデルハウス建設を C/P 費から捻出することも計画に上っている。
- ② 各班でフィールドデータの蓄積が進んでいるため、地理情報ソフトウェア、ArcGIS を供与コンピュータに移植し、適宜使い方の指導を行なっている。

⑤ 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:

【平成 23 年度】

エボロワ試験地 (Bityili 村) に計画されていたステーション建設について村長、CVC 代表と話し合った結果、ステーションの建設に加えて、キャッサバ加工施設の建設を早急に行ってほしいとの強い要望があった。その理由として、当村においてはすでに 9 年間にわたり、根茎作物国家プロジェクト (PNDR: National Project of Root and Tuber Crops) が実施されており、すでにキャッサバ乾燥施設

も完成しているが、組織的な加工製造体制が整っていないために、収益をあげていない現状があげられた。プロジェクトの計画では、実施 1 年次にフィールドステーションの建設、3 年次に加工施設の建設が予定されていたが、JICA 本部との相談ののち、キャッサバ加工施設の建設は、1 年前倒しの形で実施し、2～3 年次の期間におこなうことが了承され、運営委員会、村の協議会においても合意された。また、エボロワにおけるフィールドステーションの建設は、仕様書の作成、入札作業の遅延により、1 年次予算による執行が実現されず、2012 年 4 月より開始されることになった。また、Andom 村におけるステーション建設は、木材入手の遅延などにより、現在棟上げが終了した状況であり、完成は 5 月中～下旬になる予定である。

【平成 24 年度】

- C/P 費の運用が約半年間おくれ、運用に関する Plan of Operation のカウンターパートへの周知が 4 月 4 日の運営委員会でやっと承認された状況である。今後は、C/P 費の遅滞ない運用に、日本-カメルーン側で定期的な会合をもち、円滑な資金運用体制を構築する計画である。
- Bityili 村キャッサバ加工施設の入札が、10 月末に行なわれ、入札価格の低いエボロワの建設業者 (ETs Kenfack、税込み 1600 万 FCFA) に決定されたが、JICA との契約書作成に時間がかかり工事の開始は、1 月初めとなった。平成 24 年度中に建設が完了する予定であったが、その後建設予定地の変更にもなう追加工事、仕様書の不備による建設費の増大があった。JICA との支払条件交渉がおこなわれたが、最終的に 240 万 FCFA の追加支払いを行なうことで、2013 年 5 月中には完了するめどがついている。平成 25 年度早々には、加工施設に配備する加工機材の選定、運営に関する村民会議を行い、試行的稼働が予定されているが、建設工期の遅れが年次計画の実施に大きな影響を与えることはない。

【平成 25 年度】

- ① Andom 村におけるインターロックブロックを用いた建設は、ステーションの建設が終了したあと、キャッサバ加工施設の建設へと受けつがれ、従事した村人の数も増加をたどっているため、村民の自助努力によりプロジェクト終了時には自主的に安価な住宅建設が可能となるレベルに達している。カメルーンカウンターパートからは、プロジェクトの副次効果として住民が切実に感じている住宅改善に寄与することを切に望んでおり、場合によっては住宅建設促進のためのモデルハウス建設を C/P 費から捻出することも計画に上っている。
- ② 各班でフィールドデータの蓄積が進んでいるため、地理情報ソフトウェア、ArcGIS を供与コンピュータに移植し、適宜使い方の指導を行なっている。

非木材森林産物グループ:

- ① **研究のねらい:** 非木材森林産物(NTFPs)の生態、利用実態、持続性評価に基づいて NTFPs 利用体制のモデルを創出する。
- ② **研究実施方法:** Gribé 村を中心として、ロミエーガト間における熱帯雨林の非木材森林産物に関する総合的な基礎調査と、住民組織による持続的利用の方策を検討し、地域住民の生活向上に貢献する。
- ③ **当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況:**

【平成 22 年度暫定】

IRAD におけるワークショップにおいて NTFPs の研究目的、テーマがカウンターパート研究者と共有され、役割分担と年次計画が策定された。

【平成 23 年度上期】

ヨカドゥマ試験地(Gribé 村)にて、以下の活動、研究が開始された。

- 1) 研究員安田が、8月14日～9月22日、11月14日～2月1日(予定)の間、ヨカドゥマ調査地 Gribé 村におけるステーション建設に着手し、設計図の作成、土地の確保、インターロック式による日干しレンガの製造、土のう圧密による基礎工事を行なった。日干しレンガの製造にあたっては、Adom 村にて経験のある村人を当地に派遣し、カメルーン人同士の技術移転を実現した。
- 2) 研究員平井、戸田が 12 月 13 日～3 月 19 日(予定)で、Gribé 村における非木材森林産物に関する生態学的調査、および村民の社会人類学的な調査を開始した。当村には農耕民コナベンベ、狩猟採集民バカが居住しており、両集団とも森林におおく依存した生計を営んでいることが明らかとなった。村民 700 名を対象とするセンサスを行なうために、村人 3 名を雇用し、質問票を用いたインタビュー調査を森のキャンプ村で行っている。
- 3) ボボ・カディリ氏(チャン大学)と学生 3 人は動物種のインベントリー作成と獣肉の採集および流通の実態について予備的調査を開始した。ンコメネック氏(ヤウンデ大学)と学生 3 人は、植生分類と森林動態の調査方法、計画の策定と、GPS を用いたマッピングに関して、日本側共同研究者(市川、平井)と現地において検討中である。ベティ氏(ドゥアラ大学)と学生 2 名は、ベルトア地域の NTFPs に関する調査(薬用植物および食用作物)を開始した。
- 4) ステーションは、収集した動物・植物標本資料の整理、保存、現地住民との会合、研究者の宿泊などの機能をそなえたものを計画しており、建設に先立って、地域住民、コミュニティ・フォレストのメンバー、ヨカドゥマ市議会議員らに対して森林班の研究・活動プロジェクトの紹介とステーション設置計画の説明会を開催し、理解と協力を求めた。土地使用のために必要な測量・登記手続きなどの行政手続きを 2011 年 8 月、12 月に、ヤウンデ、ヨカドゥマ、グリベ村で行った。

【平成 23 年度下期】

ヨカドゥマ試験地(Gribé 村およびその周辺地域)にて、以下の活動、研究が展開された。

- 1) 研究員安田が Gribé 村とその周辺の地域住民と連携しながらフィールド・ステーションの建設作業を進めた。基礎工事全般と壁面および屋根の部材製作がほぼ完了した。ステーション建設に必要な資材は現地で調達可能な資源を用いるよう努め、また、資材の加工手法にも住民がもつ在来技術を積極的に取り入れた。これらにより、住民による維持管理が容易な施設建設の達成が強く見込まれた。
- 2) ンコメネック氏とその学生(ヤウンデ大学)および平井が Gribé 村における NTFPs のインベントリー作成にむけた植生調査を進めた。村の居住域から Boumba-Bek 国立公園の境界域にかけて 16 km におよぶトランセクト・ラインを設置し、その範囲に生育する植物種を網羅的に記録している。また、それらの利用に関する調査も実施している。さらに、オンゲネ氏(IRAD)がキノコ類の利用調査を実施した。
- 3) ボボ・カディリとその学生(チャン大学)が Gribé 村とその周辺地域において大規模な動物種インベントリー調査を開始した。数百平方キロメートルにも及び森林を 1 辺 2km の方形メッシュに区切り、全メッシュ内で確認される動物の痕跡を記録している。それにより、生息種とその密度を推定しよう

- としている。この調査結果にもとづいて動物からみた森林管理の在り方が提言される予定である。
- 4) 研究員平井と安岡(法政大学)が Gribé 村における土地利用の全貌を把握するための調査を開始した。同村を含むカメルーン東南部では狩猟採集や農業、漁労といった多様な生業の場として森林が利用されている。しかし、生業活動の実態やそれが森林植生に及ぼす影響を詳細に示した研究は少ない。それらを解明するため、本調査ではまず森林の開墾履歴や植生回復にかんする調査を実施した。
 - 5) 研究員戸田が Gribé 村における社会人類学的な調査を進めている。同村の政治構造を親族関係の観点から考察するために、村が創設された時期から現在にいたるまでの人の移動(流入)過程を聞き取り調査によって明らかにした。また、同村を構成する民族集団コナベンベとバカを対象として、それらの世帯構成と人口分布を把握した。
 - 6) Gribé 村には近隣の村々によって共同管理される林分「コミュニティー・フォレスト」が広がっている。この林分内に立ち入り、調査、活動を実施するためには同村の住民のみならず、関係者に広く本プロジェクトの活動趣旨と内容を知らせることが肝要である。このため、2012 年 3 月 3 日にヨカドゥマ市に駐在する森林環境省の役人らをはじめとする「コミュニティー・フォレスト」関係者を Gribé 村に招へいし、プロジェクトの説明会を実施して彼らの理解と協力を求めた。
 - 7) 以上の活動を円滑に進めるために、市川が 12 月中旬及び 2 月中旬に現地を訪れ、平井、戸田ともに関係各方面との調整にあたった。

【平成 24 年度】

- 1) **【調査拠点設置】**基地建設にかかる土地と労働の供与に関する合意が Gribé 村住民との間で 2011 年度に交わされ、本年度には建設作業が本格化した研究員安岡が 10 月から 3 月にかけて計 5 回 Gribé 村を訪問し、ステーションの建設作業の監督を務めた。配電工事や家具の作成のほかソーラーパネルやインターネット用アンテナの設置も完了した。建設にかかわるほぼすべての作業が終了し、宿泊、利用も可能な状態となった。
- 2) **【2-1:NTFPs 利用実態】**Gribé 村に暮らす狩猟採集民バカ 25~30 世帯と農耕民コナベンベ 5 世帯を対象として生計調査を実施した。彼らが森林や農地から採集収穫したり、市場や村で購入した産物について品目名、重量、地理情報、金額などを記録した。加えて村人が森林内でのキャンプ生活を通して集中的に採集する野生果実の種、量、採集場所および消費形態について調査した。さらに、村人が商人に販売する野生果実の種、量、販売額を記録した。これらの調査結果より生計における NTFPs の役割が明らかになりつつある。村人が利用する多種多様な植物標本を採取し、その同定も進めている。
動物の生態と狩猟、売買に関する調査を実施した。Gribé 村とその周辺域において動物モニタリングを実施し、生息種と密度を推定した。同時に、村人による狩猟頭数を種、狩猟方法ごとに調べた。加えて動物の売買に関する市場調査を実施し、生計における現金収入源としての動物利用の位置づけを考察した。
- 【2-2:NTFPS 生態調査】**Gribé 村から Boumba-Bek 国立公園にかけて長さ 16 km にもおよぶトランセクトを設置した。さらに、それに垂直に交わるサブ・トランセクトを計 40 km の長さで設置し、それにそって毎木調査を開始した。毎木調査はほぼ終了し、現在データの解析が進められている。特定の NTFPs の更新状況に関する予備調査も開始された。

焼畑やカカオ栽培が森林に与えるインパクトや植生回復の状況、有用樹の分布と資源量を明らかにするための土地利用調査を実施している。バカとコナベンベの混成調査チームを編成し、1000 筆以上に及ぶ村のほぼすべての農地、休閑林について所有関係、利用の履歴、面積のほか、作付および農地に残された樹木の種、個体数、サイズを記録している。

狩猟採集民が主食のひとつとしている野生のヤマイモの生産量と森林生態系に対する人為インパクトの関係に関する調査を実施し、人々がキャンプ地の造成などを通して森林を小規模に改変することが、ヤマイモのバイオマスの増加につながっていることを示した。

頻繁に食用される野生果実 10 種を選択し、それらの季節性と生産量を推定した。その結果、一年を通していずれかの果実が結実期を迎えていることが明らかとなった。

【2-3:データベース】村人による植物利用に関する記述がなされた。また、木村大治氏が植物利用データベースシステム(Aflora)をカメルーン側森林班シコンメネック氏の管理するパソコンにセットアップした。

【2-4:NTFPs の成分分析】分析用のサンプル保管冷凍庫が Gribe 基地に設置された。

【2-5:参加型マッピング】土地利用や有用樹種、また村落や森林内のピストの配置に関する調査、さらに、購入した、衛星画像(World-view2)の分析を通して参加型マッピングの基礎地図を作成している。

【2-6:住民組織】本年度は活動を予定していない。

【2-7:資料保存、展示室の充実化】NTFPs の標本が採取され、同定作業が進められている。

【2-8:森林サバンナ境界域における NTFPs 調査】Andom、BekII 村において野外調査が実施され、薬草、食用植物の利用状況と市場への流通状況が明らかにされた。

【2-9:エボロワにおける NTFPs の調査】異なる年数をもつ休閑林を対象として、植生の全体の変化や特定の NTFPs の更新状況に関する調査が開始されている。

(活動記録)

- 3) 研究員平井が 5 月 8～17 日まで Gribe 村に滞在し、活動全般の調整と野生果実の生態調査を開始した。村人が頻繁に利用する野生果実を 5 種選択し、生産量と季節性、またそれらの年変動を明らかにするために、対象樹木計 50 個体にトラップをしかけ、そのなかに落下した果実をおよそ週に一回の頻度で調査を住民とともに記録する体制を整えた。ついで、8～11 月まで約 3 か月間 Gribe 村に滞在し、NTFPs の利用と生態およびパーティシパトリー・マッピングに関する調査を進めた。NTFPs の利用調査においては Gribe 村の住民(ピグミー系狩猟採集民のバカ約 25 世帯とバンツー系焼畑農耕民のコナベンベ 5 世帯)を対象として生計調査を実施した。また、彼らが採集した NTFPs の流通状況についても調査した。NTFPs の生態調査については、野生果実の生産量と季節性を明らかにするための調査をさらに拡大した。対象を 10 種約 100 個体に増やし、村人とともに定期的に記録を続けている。また、土地利用に関する調査を継続し、農耕が森林に与えるインパクトを探っている。
- 4) 安岡氏(法政大学)が 6 月に約 1 か月間 Gribe 村およびズーラボット村に滞在し、活動全般の調整および、野生のヤマイモと人間活動との相互関係に関する調査を実施した。重要な主食として利用されるヤマイモの調査では、バカの人々が森林を小規模に攪乱することによりその生産量増加することが明らかにされた。

- 5) ボボ・カディリ氏(チャン大学)と学生 3 人は動物種のインベントリ作成, 個体群サイズの推定および獣肉の採集技術と流通の実態に関する調査を本格化させた。Gribe 村とその周辺の範囲にモニタリング枠を格子状に設置し、その中に作成したトランセクトに沿って動物の痕跡を調査した。
- 6) ンコメネック氏(ヤウンデ大学)とその学生タジュケム氏は、植生分類と森林動態の方法と計画を策定し、それに則った植生調査を進めた。大規模なトランセクトを林内に作成し、毎木調査と NTFPs の分布に関する調査を実施した。ンコメネック氏の学生ペネンジョ氏は森林に開かれたカカオ畑における植生動態と植物種の多様性に関する調査を実施した。
- 7) エバリスト氏とその学生ンガンソップ氏(ヤウンデ大学)は、上記タジュケム氏が作成した大規模トランセクトを利用して、主要な NTFPs の更新状況に関する予備調査を開始した。
- 8) 木村大治氏(京都大学)と小松かおり氏(静岡大学)は 8 月 7~11 日まで Gribe 村を訪れ、活動全般を視察し、研究員やカメルーンの学生に調査の進め方に関して助言した。また木村氏はヤウンデにて NTFPs のデータベース構築に向けた作業をンコメネック氏とともに実施した。
- 9) 市川光雄氏(日本モンキーセンター)は 8 月にグリベを訪問し、活動全般を視察した。それに基づいて活動内容の改善点を研究員やカメルーン側研究者に指摘した。
- 10) フォアホーム氏(IRAD)とその学生(ヤウンデ大学)2 人がエゴロアにて主要な NTFPs の更新に関する生態学的調査を開始した。
- 11) 研究員平井が 2 月 1 日から約 1 か月 Gribe 村に滞在し、活動全般の調整を実施した。またこれまでに集まったデータの整理と分析を開始した。
- 12) 市川光雄氏(日本モンキーセンター)が 2 月にグリベを訪問し、活動全般を視察した。それに基づいて活動内容の改善点を研究員やカメルーン側研究者に指摘した。
- 13) 11 月に森林班のワークショップを IRAD にて開催した。森林班メンバーがこれまでに得たデータを分析し、その結果を発表することでメンバー各自の課題、活動全体の進捗具合を評価した。また、今後の成果発表のあり方についても検討され、学会誌への投稿などが促された。

【平成 25 年度】

【2-1: 調査拠点設置】調査拠点は 2013 年 2 月までに完成し、研究者の宿泊施設や村人と研究者の意見交換の場として有効活用されている。今後は、拠点の維持管理やルール作成のほか、インターネット、太陽発電等の設備を常時メンテナンスしつつ、プロジェクト終了時に予定されている村人への拠点の引き渡しに向けた協議を IRAD、村人らと進めていく。

【2-2: NTFPs 利用実態】生計に果たす NTFPs の役割を把握するために、バカとコナベンベの 2 つの民族集団が森林、農地、休閑地で採取した産物の品目、重量、採集場所を記録してきた。本調査は 2014 年度も継続し、森林に関する人びとの知識、村人の生計の季節変化と NTFPs 生産量の年次変動との関係、民族間における NTFPs とのかかわりの差異についてさらに理解を深める。これまでの調査を通じて、グリベ村には高い市場価値を有し、国内外に広く流通する NTFPs が数多く存在することが明らかになった。こうした NTFPs が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 月後半から記録している。2014 年度も本調査を継続し、村人と森林の市場上のかかわりや、森林がもつ経済的潜在力を明らかにする。

動物の生態と狩猟の状況については、チャン大学の研究チームと連携して調査を実施した。Gribe 村とその周辺域における動物モニタリングでは、センサーカメラの設置を含めて施し、生息種と密度を推定するためのデ

ータを収集した。また、地域住民による狩猟頭数を種、狩猟方法ごとに調べた。加えて動物の売買に関する市場調査を実施し、生計における現金収入源としての動物利用の位置づけを考察した。

【2-3: NTFPs 生態調査】前年度に実施した、Gribe 村から Boumba-Bek 国立公園にかけて長さ 16 km にもおよぶトランセクト、および、それに垂直に交わるサブ・トランセクトに沿って実施した毎木調査の現在データの解析が進められている。特定の NTFPs の更新状況に関する調査も開始した。焼畑やカカオ栽培が森林に与えるインパクトや植生回復の状況、有用樹の分布と資源量を明らかにするための土地利用調査を実施している。

【2-4: NTFPs データベース】地域住民による植物利用に関する記述と資料の整理を継続している。最終目標であるデータベースシステム(Aflora)への反映については、本活動において総括を務める木村大治による英語論文の刊行を踏まえ、カメルーン側と協同しながら技術移転をすすめている。

【2-5: NTFPs の食品・栄養学的分析】2013 年度にはサンプルの採取や保管、分析にかんする方法論が食品班、およびカメルーン研究者との間で協議され、実験的にグリベから IRAD へサンプルを持ち込んだ。サンプルの採取と保管にまつわる課題が若干残るものの、2014 年度早期にそれらを克服し、最終的には多様な NTFPs を網羅した栄養分析表を完成させる。

【2-6: 資源分布地図と参加型地図の作成】NTFPs の持続的利用を可能にする社会システムの構築に向けた本活動では、これまで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を作成した。また、バカの 3 つのグループを対象とし、グループ間の資源採取の範囲の重複状況について GPS を用いて明らかにした。これらの結果、バカのグループ間では資源へのアクセス範囲の重複が緩やかに回避されている傾向が示唆された。今後は調査事例を増やし、資源アクセス範囲の重複がいかなる社会条件のもとに回避されるのかについて解明する。また、人びとに GPS の利用方法を説明し、彼ら自らによる資源利用地図の作成を目指す。

【2-7: 住民組織】2013 年度までに、Gribe 村の創設、民族と人口の構成、親族組織、民族間の社会的地位の差異、村を取り巻く社会的経済的状況の変遷、そして既存の住民組織の設立経緯、構成、目的が明らかにされた。2014 年度以降はこれらの情報に基づきながら、NTFPs をめぐる諸問題の解決にむけて既存の住民組織が果たしている役割と抱えている問題点と、それに伴う改善点を、NTFPs の販売と利益分担などに関する調査をとおして浮き彫りにする。これに対して、プロジェクト側はこれまでに得てきたデータに基づいて、問題点の改善策を提言するとともに、トライアルを実施する。こうした過程の反復をとおして、森林の持続的利用と生活向上の両立をかなえるための社会システムの実現へ接近する。

【2-8: 資料保存、展示室の充実化】これまでに約 650 点の植物標本を作成したが、今後も収集を継続する。さらに、これらの標本の保管と有効活用示の方策を検討する。

【2-9: 森林サバンナ境界域における NTFPs 調査】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を継続する。これまでの調査では、食料、薬、建材とされる NTFPs のインベントリーが作成された。2014 年度には、NTFPs 各種の絶滅の危険度をバイオマスの測定などとおして特定し、危険度の高い種の利用と保全の両立策を検討する。

【2-10: エボロワにおける NTFPs の調査】Gribe 村と同様の植生帯にある Ebolowa 地域では、NTFPs の生態的潜在力と生計に果たす役割に関する調査がなされてきた。2014 年度以降は、主要な NTFPs の利用、更新、人びとによる参加型地図の作成といった観点からグリベ地域との比較を可能とするための調査を実施する。

(活動記録)

1) 研究員平井が 7 月上旬～8 月下旬まで Gribe 村に滞在し、活動全般の調整と継続的な調査項目である野生

果実の生態調査を行った。また、NTFPs の利用と生態およびパーティシパトリー・マッピングに関する調査の進捗についても確認した。NTFPs の利用調査においては Gribе 村の住民(ピグミー系狩猟採集民のバカ約 25 世帯とバンツ系焼畑農耕民のコナベンベ 5 世帯)を対象として生計調査を継続している。また、彼らが採集した NTFPs の流通状況についても引き続き調査した。

2) 研究員林が林 8 月中旬～12 月上旬のあいだ Gribе 村に滞在し、活動全般の調整を実施した。期間中、チャン大学のチームと連携し、Gribе 村から東南方向に延びるトランセクトを利用した野生動物を対象としたトラップカメラ(センサーカメラ)の設置を行った。併せて、Gribе 村を訪れたドゥアラ大学、ヤウンデ第一大学の大学院生や研究協力者である地域住民らと交えて、各調査項目についての情報交換を踏まえた説明会を行った。

3) 戸田は 12 月に Gribе 村に滞在し、Gribе 村の創設、民族と人口の構成、親族組織、住民組織の設立経緯とその活動内容についての調査を実施した。また、既存の NTFPs に関する住民組織のメンバーと、野生果実の利用に関して話し合いを実施した。

4) 安岡氏(法政大学)が 2/10～3/10 に Gribе 村および近郊の Zoolabot 村に滞在し、活動全般の調整、および人間活動と森林資源のアベイラビリティの相互関係に関する調査を実施した。具体的には、森のキャンプの分布・滞在状況と、キャンプにおける資源収集について調査を行った。

5) ボボ・カディリ氏(チャン大学)と大学院生 2 名、学生 3 人は動物種のインベントリ作成、個体群サイズの推定および獣肉の採集技術と流通の実態に関する調査を継続して行った。Gribе 村とその周辺の範囲に設置したトランセクトの中に沿って、動物の痕跡を調査した。また、研究員林と連携して、センサーカメラを使用した調査も開始した。

6) エバリスト氏と大学院生パーフェ氏(ヤウンデ大学)は、Gribе 村と周辺の集落にて主要な NTFPs の使用状況や知識についての調査を行った。

7) 市川光雄氏(日本モンキーセンター)は 8 月下旬に Gribе 村を訪問し、活動全般を視察した。研究員平井、林、および地元住民らと交えて活動内容の改善点等を指摘した。

④ カウンターパートへの技術移転の状況:

【平成 23 年度】 フィールド・ステーションを建設し、各調査を実施するうえでは常に現地住民と連携することに留意した。この過程を経ることにより、住民がプロジェクトの意図を能動的に理解し、プロジェクト側との今後の交流をより濃密なものとするにつながったと考えられる。研究者同士の技術的交流においては、本年度は学生への指導という面でいくらかの成果があったと考える。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、様々な調査手法や機材の使用方法を伝えたほか、地域の問題を複眼的に捉える視角を涵養しえた点があげられる。

【平成 24 年度】 カウンターパート研究者及び学生による GPS 利用の調査、GIS によるデータ整理など、調査方法や機材の使用方法についての習得が進んだ。また、植物利用に関するデータベース(Aflora)の講習会を開き、その入力方法や検索方法などについての周知を図ることができた。さらに、GPS 利用による耕地、有用植物、活動域の記録、あるいは有用植物の果実生産量変化、食生活の記録などに際して、積極的に現地住民を登用して彼らの知識と経験を活用することにより、森林資源管理に対する現地住民の能力強化を進めることができた。このことは、将来的に住民による、住民自身のための「citizen science(市民の科学)」の基礎を築き、住民自身が資源のモニタリングや持続的利用のための社会的枠組の形成にあたる道を開くものと位置づけられる。

【平成 25 年度】 これまでの技術移転を継続しつつ、当年度では野生動物を対象としたセンサーカメラ

を使用した方法についての技術移転が開始された。また、日本/カメルーン研究者による長期的なフィールド・ステーションの本格的な使用状況を踏まえ、管理維持を含めたルール of 共有についてもカメルーン側の主体的な対応を求めている。食品分析ではカウンターパート研究者と協力者を交えて、目的や分析方法について検討を進めた。これについては今後、サンプル収集の蓄積に伴い、さらなる技術移転を目指す。植物利用に関するデータベース(Aflora)の技術移転に関しては、カメルーンでの直接的な対応が十分に実施できずにいたが、これに関しては木村大治による英語論文が刊行されたことで、次年以降は更に効率よく推進されるものと期待される。

⑤ 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:

【平成 23 年度】

ステーション建設は、整地、地ならしの段階で1カ月程度の遅れが生じたが、その後は順調に進捗した。したがって完工は4月末になると見込まれる。森林の生態学的調査、NTFPs の利用調査、農村社会調査は年次計画にそって実施された。他方、どの調査も大規模な空間スケールのもとに進められており、具体的な成果は来年度に期待される。今後 C/P や住民とのコミュニケーションがより円滑となり、また活動施設や機材も完備されるため、調査は躍進すると見込まれる。

【平成 24 年度】

特になし。

【平成 25 年度】

特になし。

土壌-生態系グループ

- ① **研究のねらい:** 森林、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 **研究実施方法:** ベルトア Andom 村、エボロワ Bityili 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(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(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: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 **当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況:** 3月の時点で、年次計画に沿った進捗状況であり、重要な成果も順調に出ている。具体的な成果の内容は書きに述べたが、森林とサバンナにおける養分動態の解明をストックとフローの両面から実現しており、またカメルーン全土を対象とした土壌資源分布の解明に際して必要な広域土壌調査がほぼ完了し、それらの分析に基づく成果が出始めている。加えて、今年度を開始した圃場試験および現地調査により、有機物動態モデルの構築に必要な知見を集積しつつある。

【平成 22 年度暫定】

- 1) ベルトア、エボロワ試験地において土壌気象観測装置を設置し、データ収集を開始した。ベルトア試験地において、森林、サバンナそれぞれにおいて開墾後トウモロコシを栽培し、土壌-作物間の養分動態

観測を開始した。

- 2) 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況: JST 暫定予算措置年度(2010 年)において予備的試験が開始されたため、2011 年の開始年度にさきがけて計画が進行している。

【平成 23 年度上期】

ベルトア、エボロワにおいて舟川、杉原、ムボンドゼー氏(チャン大学)、チェンコワ、アギューム氏(IRAD)が共同して以下の活動を行った。

- 1) 9月13日にチャン大学において共同研究実施計画の策定を行ない、エボロワにおける土壌調査(11月)、エボロワにおける焼畑試験区の設定、南部州における広域土壌調査が予定された。
- 2) すでに土壌・気象観測が実施されているベルトア、Adom 村における研究状況の視察と、あらたに12断面の土壌調査が森林-サバンナ地域で行われた(9月15~22日、9月30日~10月4日)。
- 3) エボロワにおける試験区候補地の視察を、農業班カメルーン研究者とともにに行った。その結果訪問した9か所の候補地から Bytili 村北方の1地点を焼畑試験区として選定した。
- 4) 土壌有機物の動態観測地点として2か所を選定し、土壌断面調査を行った。

【平成 23 年度下期】

2月20~25日にかけて、Bityili 村で計画されていた焼畑試験区設定を開始し、0.6haの試験区の区割り、地上部伐採がおこなわれ、来年度4月以降の観測機器の設置と作付けに対する準備が整った。

【平成 24 年度】

- 【1:物質動態観測】Adom、Bityili において、土壌気象モニタリングを2012年4月より継続して実施している。この測定に関しては、現地カメルーン側研究者たちと連絡を取りながら、継続して実施しており、本プロジェクトの終了時まで継続する予定である。また、前年度に得られた試料を分析し、解析することにより Adom の森林とサバンナの土壌肥沃度特性を比較、検討した。その結果、土壌中の窒素量が大きく異なり、サバンナよりも森林で、土壌窒素の供給能が高いことを解明した。一方 Bityili 村では、平成24年7月から、カメルーン側研究者らの主導により、焼畑試験地における栽培試験を開始した。現在も試験を継続中であり、平成25年度中に1回目の収穫作業を行う予定である。
- 【2:広域土壌調査】カメルーン南部(エボロワ・サンメリマ・クリビ等)と東部(ロミエ等)の約30地点において、カメルーン側研究者と一緒に土壌断面調査を遂行した。この調査により得られた約100点以上の土壌試料の分析に関しては、次年度以降に順次遂行する。
- 【3:有機物動態モデル】次年度以降の開始に必要な基礎的試料・知見の収集として、日本人研究者らにより、Adom の森林とサバンナで定期的に土壌試料を採取し、土壌微生物バイオマスの測定が行われた。
- 【4:持続的な一次生産資源利用戦略の提言】今年度は該当せず。

【平成 25 年度】

- 【1:物質動態観測】Adom、Bityili において、2012年4月より継続して実施している土壌気象モニタリングを本年度も継続して行っている。この測定に関しては、現地カメルーン側研究者たちと連絡を取りながら、継続して実施しており、本プロジェクトの終了時まで継続する予定であり、すでにメンテナンス方法およびデータの解析手法などの必要な知見を提供している。また、平成24年度に得られた成果である、森林とサバンナの物質動態の違いが、特に窒素蓄積量の違いに集約される、ということを経験誌に投稿し公表するとともに(Sugihara et al., *In press*)、土壌断面内の窒素動態に関しても同様に差異が観測されて

いることも明らかにすることで、土壌中にストックされている窒素量の差異を、その詳細な窒素フローに基づいて機構解明を行うために必要な知見を集積した (Shibata et al., 2014・優秀発表賞受賞)。一方 Bitiyili 村では、平成 24 年 7 月から、カメルーン側研究者らの主導により、焼畑試験地における栽培試験を開始し、平成 25 年度中に 1 回目の収穫作業を行った。現在は採取した試料(植物体と土壌)の分析を進めている段階である。

【2: 広域土壌調査】カメルーン南部(エボロワ・サンメリマ・クリビ等)と東部(ロミエ等)、および西部(チャン等)の約 35 地点において、カメルーン側研究者と一緒に土壌断面調査を遂行した。また、採取した土壌試料の分析の結果、土壌肥沃度の指標値の一つである土壌有機物含量をカメルーン全域において規定する重要な要因に、活性アルミニウム含量および活性鉄含量があげられることが明らかになった。加えて、鉄よりもアルミニウムの方が、土壌有機物保持量に強く寄与していることが示唆されており、今後の研究に関しての重要な指針を得た。次年度以降、さらに試料分析を進める予定である。

【3: 有機物動態モデル】Andom において、森林とサバンナそれぞれにおいて定期的に土壌試料を採取し、土壌微生物バイオマス量を評価した結果、森林は土壌中に窒素が豊富に存在しているにもかかわらず、土壌微生物中の窒素量はサバンナと比べて有意に低いことが明らかになった。また今年度より、土壌微生物および植物によるリン資源獲得戦略を解明するための圃場試験を、Andom の森林・サバンナおよび Ebolowa の森林において新たな開始した。さらに Andom において現地調査を行い、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は大きいことが明らかになった (杉原ら, 2013 年・最優秀ポスター賞受賞)。また、当該地域における有機物動態モデルの構築に向けて、表面流去や溶脱も含めた養・水分動態を評価するために、これらを実測するための新たな圃場試験を Andom において開始した。現在までに本試験は順調に進行中である。

【4: 持続的な一次生産資源利用戦略の提言】今年度は該当せず。

④ カウンターパートへの技術移転の状況:

【平成 24 年度】

- 1) 平成 24 年 7 月には、カメルーン側のグループリーダーである MVondoZe 教授らと共に Dschang 大学において研究成果発表会を行い、これまでのお互いの研究成果を確認・共有すると同時に、平成 24 年度以降の研究内容および方向性に関しての意見交換を行った。
- 2) 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。
- 3) 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。

【平成 25 年度】

- 1) 平成 26 年 1 月に、カメルーン側のグループリーダーである MVondoZe 教授らと共に Dschang 大学において研究成果発表会を行い、これまでのお互いの研究成果を確認・共有すると同時に、平成 25 年度以降の研究内容および方向性に関しての意見交換を行った。
- 2) 気象観測装置の設置ならびに維持管理に関する技術をより大勢の研究者に移転した。
- 3) 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。

- 4) カメルーン側研究者による Bityli 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があった場合、その内容と展開状況:

【平成 24 年度】

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。

【平成 25 年度】

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が、現地研究者による圃場試験に関して、カウンターパートファンドの支払いに関して事務的問題が主原因で滞っている。今年度中の運営会議により本問題が解決され、次年度以降の圃場試験がスムーズに進むことを願うとともに、カメルーン側研究者の積極的な研究活動の推進を日本からもサポートする。

食品・植物分析グループ:

① 研究のねらい: キャッサバ加工とキャッサバ由来の現地の酒類・飲料に関する食品化学的分析から簡易キャッサバ加工施設の仕様に関する基礎データを得るとともに、IRAD において NTFPs の植物成分分析をおこなうことによって、その潜在力と利用可能性を評価する。

② 研究実施方法: ベルトワ、エボロワ地域において、長期滞在によりキャッサバ加工プロセスと販売に関する調査と、在来の醸造プロセスの調査を行う。また、研究室実験によってキャッサバや現地における酒類・飲料の食品特性を明らかにする。

③ 当初の計画(全体計画)に対する現在の進捗状況:

【平成 22 年度暫定】

IRAD におけるワークショップにおいて NTFPs の研究目的、テーマがカウンターパート研究者と共有され、役割分担と年次計画が策定された。

【平成 23 年度上期】

ベルトワ試験地 Adom 村において、北畠、太田、久保(大学院生)が以下の調査、研究を行った。

- 1) 北畠、太田は、8 月 13 日～29 日の間に Adom 村においてキャッサバを剥皮、おろし金でおろしたのち、懸濁液をガーゼでろ過し、デンプンを抽出した。新鮮キャッサバと 2 日間水浸したものでは、キャッサバデンプンの性質に大きな違いが生じ、その物理化学性の解析が今後の課題となる。
- 2) 久保は、9 月 10～12 月 21 日間、Adom 村に滞在し、地酒製造に関する調査を行った結果、ヤシ酒、トウモロコシ酒、キャッサバ蒸留酒など、8 種類の地酒が飲用されていることが明らかとなった。これらの製造法は簡便ではあるが、食品科学的にみて合理的な操作が多く行われており、また生産者の労働負担を軽減するような蒸留技術の改善が求められた。
- 3) 太田、久保は、醸造施設近傍のさまざまな場所から試料を採取し、日本に持ち帰って培養、単離を行なった結果、19 種類の酵母と 30 種類の乳酸菌の単離に成功した。寒天培地をもちいた活性試験の結果、耐熱性、耐酸性において日本のワイン、清酒酵母と比べても遜色のない性質を備えているものを含むことが明らかにされた。

- 4) カメニ氏 (IRAD)、フォンテ氏(チャン大学)は 12 月に 1 週間、ベルトア調査地においてキャッサバ加工品の製造現場と市場に関する聞き込み調査をおこない、加工施設で製造するキャッサバ加工品についての基礎情報を得た。

【平成 24 年度】

- 1) 久保は 8 月 22 日～10 月 28 日の間 Andom 村に滞在し、現地における地酒製造技術の改良法を模索するフィールド実験を行った。その結果、現地の地酒製造法にいくつかの改良を加えることにより、地酒のエタノール収量を増加させることに成功した。
- 2) カメニ氏 (IRAD) はアンドン村において数種類のキャッサバ品種をサンプリングし、IRAD 実験室においてキャッサバ1品種につき発酵のち天日乾燥、発酵のちオープン乾燥、未発酵といった数種類の異なる処理を施した。
- 3) 上記のカメニ氏が調整したサンプルを久保が日本に持ち帰り、それを用いて北畠がデンプン特性に関する実験を行った。実験の結果、キャッサバに各種の処理を行うことで、デンプンの特性に違いが生じることが示唆された。
- 4) 久保は平成23年度に Andom 村で採取した酵母のアルコール発酵能に関する実験を行った。その結果、Andom 村で採取された酵母は、一定の条件において日本のワインおよび清酒酵母以上のアルコール発酵能を有していることが示唆された。
- 5) これまでの結果から、キャッサバの特性がその処理法によって多様に変化することが示唆された。今後、得られた結果に基づいてキャッサバの各特性に適合した加工法を提案し、建設が予定されているキャッサバ加工施設における製造品の指針に関して、新たな提言を成すことを意図している。

【平成 25 年度】食品・植物分析グループの活動は、持続的農業グループ、非木材森林産物グループの一部をなし、それぞれのグループと一体化して活動を進めているので、25 年度以降は、両グループの記載部分に含められた。

④ カウンターパートへの技術移転の状況:

【平成 23 年度】 食品分野での役割分担は、チャン大学フォンテ氏が伝統酒の醸造法改良と市場調査、IRAD のカメニ、モンジュブ氏がキャッサバ加工と市場調査を行う計画を作成している。

【平成 24 年度】 久保は調査地における地酒製造法の調査方法に関するマニュアルを作成し、フォンテ氏に供給している。今後、久保はそのマニュアルを用いてエボロワ調査地における地酒製造をカウンターパートと共に明らかにしていく予定である。

⑤ 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:

【平成 23 年度】

3 年目におけるキャッサバ加工施設の建設にむけて、2 年目には、キャッサバ加工品の市場調査と、製造品についての指針を得る必要があるが、本年度の活動は、その準備段階として予定した活動を行っている。

【平成 24 年度】

グリベにおける非木材森林産物の食品化学的分析(活動 2-4)について、24 年度にその体制を構築する予定だったが、カウンターパート(Dr. Kameni, Dr. Fonteh, Ms. Precillia ら)は、Andom 村における調査を実施することに追われ、非木材森林産物の分析についての研究計画はこれまでのところ提出されていない。日

本側としては、独自の研究テーマを活動 2-4 に充てるのではなく、NTFPs グループで調査対象となっている代表的非木材森林産物(20種)の食品化学分析を IRAD の実験室にてルーチン分析として次年度に行うことを提案している。

【平成 25 年度】

グリベにおける非木材森林産物の成分分析は、非木材森林産物グループがサンプルを IRAD 実験室に持ち込み、ラボ・テクニシャンが分析を行なう体制が整えられた。

3. 成果発表等

(1) 原著論文発表

- ① 平成 25 年度発表総数(国内 0 件、国際 16 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数(国内 0 件、国際 21 件)
- ③ 論文詳細情報

- Ichikawa, M. 2012. Anthropologie Japonaises en Afrique. *Techniques & Culture* 57 :121-141, EHESS, France, pp.120-141.
- Ichikawa, M., Kimura, D. and Yasuoka, H. (eds.), 2012. "Land Use, Livelihood, and Changing Relationships Between Man and Forests in Central Africa", *African Study Monographs, supplementary Issue, No.43*, pp.1-178.
- 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.
- 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*, online first.
- Bobo, K. S., Kamgaing T. O. W. et al. Species richness, density and spatial distribution of large and medium-sized mammals in the northern periphery of Boumba-Bek national park, southeast Cameroon, *African Study Monographs Supplementary Issue*. (in press)
- Bobo, K. S., et al. Bushmeat trade network at the northern periphery of Boumba-Bek and Nki National Parks, Southeast Cameroon, *African Study Monographs Supplementary Issue*. (in press)
- Fongzossie, F. E., Ngansop T. M., Zapfack L. K., Victor A., Sonwa D. J. and Nkongmeneck B-A. Density and natural regeneration potential of selected non-timber forest products species in the semi-deciduous rainforest of Southeastern Cameroon, *African Study Monographs Supplementary Issue*. (in press)
- Hattori, S. 2014. Current issues facing the forest people in Southeastern Cameroon: The dynamics of Baka life and their ethnic relationship with farmers. *Bio-social Adaptations of the Baka Hunter-gatherers in African Rainforest, African Study Monographs Supplementary Issue 47*: 97-119.
- Ichikawa, M. 2014. Forest conservation and indigenous peoples in the Congo Basin: New trends toward reconciliation between global issues and local interest. In Hewlett, B. (ed.), *Hunter-Gatherers of the Congo Basin: Culture, History and Biology of African Pygmies*. Transaction Publishers, Rutgers—The State University, New Jersey, 321-342.

- Kimura, D., 2013. Constructing AFlora: A database of plant use in Africa. *African Study Monographs*, 34(3):143-159.
- Kimura, D. 2014. Everyday conversations of the Baka pygmies. *Bio-social Adaptations of the Baka Hunter-gatherers in African Rainforest, African Study Monographs Supplementary Issue 47*: 75-95.
- 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*. (in press)
- Oishi, T. and Hayashi, K. 2014. From ritual dance to disco: Change in habitual use of tobacco and alcohol among the Baka hunter-gatherers of southeastern Cameroon, *Bio-social Adaptations of the Baka Hunter-gatherers in African Rainforest, African Study Monographs Supplementary Issue 47*: 143-163.
- Pénanjo S., Fongnzossie F. E., Kémeuzé V. A. and Nkongmeneck B-A. Species composition and abundance of non-timber forest products among the different aged cocoa agroforests in Southeastern Cameroon, *African Study Monographs Supplementary Issue*. (in press)
- Sato, H., Hayashi, K., Inai, H., Yamaguchi, R., Kawamura, K. and Yamauchi, T. 2014. A controlled foraging trip in a communal forest of southeastern Cameroon, *Bio-social Adaptations of the Baka Hunter-gatherers in African Rainforest, African Study Monographs Supplementary Issue 47*: 5-24.
- 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.
- Shioya, A. 2013. Cassava Processing and Marketing by Rural Women in the Central Region of Cameroon. *African Study Monographs* 34(4), pp.203-219.
- Sugihara S, Shibata M, MvondoZe A, Araki S, Funakawa S. 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*. (in press)
- Tajeukem, V. C., Fongnzossie F. E., Kemeuze V. A. and Nkongmeneck B-A. Vegetation structure and species composition at the northern periphery of the Boumba-Bek national park, southeastern Cameroon, *African Study Monographs Supplementary Issue*. (in press)
- Toda, M. Peoples and social organizations in Gribé, Southeastern Cameroon, *African Study Monographs Supplementary Issue*. (in press)

(2) 特許出願

- ① 平成 25 年度特許出願内訳 (国内 0 件、海外 0 件、特許出願した発明数 0 件)
- ② 本プロジェクト期間累積件数 (国内 0 件、海外 0 件)

4. プロジェクト実施体制

- (1) 持続的農業サブ・グループ (森林破壊と耕地の外延的拡大を伴わない持続的な農業生産・加工・販売システムのもつべき条件の検討)
 - ① 研究者グループリーダー名: 荒木 茂 (京都大学・教授)

②研究項目

【1-1】調査拠点設置・農村インフラの整備：【1-2】土のうによる土壌保全：【1-3】キャッサバ改良品種の導入：
【1-4】テラス造成、耕運機による草種すき込み：【1-5】女性労働、農村組合の組織化【1-7】キャッサバ簡易加工施設の建設：【1-9】キャッサバ加工品の市場開拓：【1-10】森林帯における持続的農業技術の開発。

(2) 土壌-生態系サブ・グループ(非木材森林資源(NTFPs)の生態、利用およびその潜在力と持続性の評価に基づくNTFPs利用モデルの創出)

①研究者グループリーダー名：市川光雄（京都大学・名誉教授）

②研究項目

【2-1】ヨカドマ調査拠点の建設：【2-2】NTFPsの利用実態：【2-3】生態調査：【2-4】NTFPs インベントリ、データベース作成：【2-6】参加型マッピング：【2-7】住民組織と資源利用の調整：【2-8】資料保存・展示施設の充実化：【2-9】森林-サバンナ境界域におけるNTFPsの生態と利用実態に関する調査：【2-10】エボロワ地域におけるNTFPsの生態と利用実態に関する調査。

(3) 非木材森林産物サブ・グループ(土壌-植物間の養分動態に基づいた生態系の合理的、持続的利用のためのガイドラインの策定)

①研究者グループリーダー名：舟川晋也（京都大学・教授）

②研究項目

【3-1】土壌生態系における物質動態の調査：【3-2】土壌鉍物、肥沃性に関する広域調査：【3-3】土壌微生物動態の解析にもとづく土壌有機物の管理モデルの構築：【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。

(4) 食品サブ・グループ(キャッサバ加工、伝統飲料、非木材森林産物に関する食品化学的研究)

①研究者グループリーダー名：北畠直文（ノートルダム聖心女子大学大学・教授）

②研究項目

【1-6】キャッサバ加工プロセスの解析：【1-8】酒類・飲料の加工、販売の探索：【1-9】キャッサバ加工品の市場開拓：【2-5】NTFPsの成分分析。

以上