

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)

平成 24 年度実施報告書

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

<平成 22 年度採択>

1. プロジェクト全体の実施の概要

(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関する地球規模課題として最も重要なものの一つである。本プロジェクトは、非木材森林資源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。

(プロジェクトの概要)

平成 22 年度末に、カメルーン科学技術革新省 (MINRESI) と JICA との間で R/D が締結され、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、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」) として開始された (平成 23－27 年度)。本プロジェクトは、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、大学院生を主体として、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い、コンゴ盆地の熱帯雨林とその周辺地域において持続的な環境利用と生業のシステムを確立することを目標としている。共同研究は、持続的農業班、非木材森林産物 (NTFPs) 班、土壌班、食品班の 4 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。

(プロジェクト進捗状況)

平成 23 年度には、7 月に業務調整員が着任し、供与機材の調達、秘書、アシスタントの雇用など、プロジェクト実施に必要な基本体制が整備された。8 月 23 日には、ヤウンデ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あと、ベルトア地域 (Adom 村)、ヨカドゥマ地域 (Gribé 村) では、エコブロックを用いたフィールドステーションの建設が開始され、平成 24 年中に完成した。平成 24 年 8 月には、Adom ステーションの開所式が開催され、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軌道に乗った。平成 24 年 10 月より、カメルーン政府から提供されるカウンターパートファンド (C/P 費) の利用が可能となったが、2 系統に分かれたプロジェクトの運営体制を円滑に行なうため、月 1 回のチームリーダー会議を定例化することが平成 25 年 4 月 (2 月から延期) の合同調整委員会で決定された。

平成 23 年、24 年の 10－11 月には、カウンターパート各 2 名 (プロジェクトマネージャー、チームリーダー) が日本における研修を行なった。

(プロジェクトの成果)

ランチング・セレモニー、フィールドステーション開所式を通じた広報、普及活動により、カメルーンにおけるプロジェクトの理解と評価は高く、それが C/P 費の提供という形となって表れている。調査村においては、ステーション建設を通じて現地適応技術により、村人自身によって建物建設が可能となることが評判となり、技術移転の点での普及効果は高い。平成 24、25 年の 2 月には、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、これまで 2 冊の Progress Report として関係者、諸機関に印刷配布している。

(今後の見通し)

毎年 20 人以上の派遣専門家、28 人のカウンターパートを擁する大きなプロジェクト編成であるため、その実施には多くの調整が必要とされている。しかし、2 年間の協働により、研究テーマの共有と参加研究者の特定が活動毎になされているので、それぞれのクリティカルな評価を通じて、全体計画に沿った研究活動の実施が実

現される見通しである。フィールドステーションが本格的に稼動する状況になった現在、それをフル活用し、平成 25 年度上半期において 2 年間の基礎データを総括し、8 月中に中間報告書を作成する予定である。

2. 研究グループ別の実施内容

I. 持続的農業サブ・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 (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)に対する現在の進捗状況:

【平成 22 年度暫定】

- 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。また、キャッサバ加工と販売に関する広域調査を実施した。
- 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】

ベルトア試験地(Adom 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)を行なった。
- 2) 土のう垣設置による土壌浸食防止試験を行なった。
- 3) キャッサバ改良 2 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 日の間、Adom 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なった。
- 5) 研究員浅野が 8 月 19 日-12 月 16 日の間 Adom 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行ない(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。

【平成 23 年度下期】

- 1) 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行ない、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、試験区の区割りと土壌侵食防止のための等高線引きを行ない、4 月以降に植え付けを行なった。各試験地の詳細については、Progress Report 2011 に記載

した。

2) Andom 村におけるステーション建設を本格的に着手した。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、草木の除去を完了したのち、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 Gribé 作業員に技術移転を行なった)。
- 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】

研究活動 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。

研究活動 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出水、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。

研究活動 1-3. 改良品種導入:Andom 村では、6 月に 2 年目の収量測定を行ない(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 年目の収量測定を行なったのち、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行なわれ、森林帯での持続的農業の特性を検討する。

研究活動 1-4. テラス草種すきこみ:Andom 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。

研究活動 1-5. 女性、農村組合:Andom 村では、研究員浅野が長期滞在し(12-2 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。

研究活動 1-6. キャッサバ加工試験:10-12 月にかけて、Andom 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。

研究活動 1-7. 酒類、飲料の探索:Andom 村において久保が持ち帰った、酵母、乳酸菌の特性付け

を行なったのち、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 Andom 村とその周辺で伝統酒の社会経済的調査を行なった。

研究活動 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、候補地の選定を行なった。Bityili 村においては 10 月に建設業者の入札が行なわれ、12 月に着工、3 月末までに約 8 割の建設が進んでいる。

研究活動 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(東京農業大学)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。

研究活動 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。

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、Andom, 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 (Comité Villageois de Concertaion), GIC (Groupe d'Initiative Commune) 単位による協力体制が確立されている。

【平成 24 年度】

- 1) Andom, Gribé 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、平成 25 年度においてエボロワ(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。
- 2) 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。
- 3) 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行なう一方、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)を訪問し、研究情報を交換した(荒木が 9 月にグルノーブルを訪問)。

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な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(PNDRT: 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 年次の期間に行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】

- 1) 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 費の遅滞ない運用のために、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。
- 2) 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行なわれたが、最終的に 240 万 FCFA の追加支払いを行なうことで 2013 年 5 月中には完了する目処がついている。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ない、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。

II. 非木材森林資源サブ・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: ヨカドゥマ試験地 (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 日の間、ヨカドゥマ試験地 (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、Andom 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、両集団とも森林に多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と村で行なっている。

- 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、コミュニティー・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月と12月にヤウンデ、ヨカドゥマ、Gribé村で行なった。

【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16km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・カディリ氏とその学生(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調査を開始した。数百平方キロメートルにも及ぶ森林を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) 研究員平井と安岡氏(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関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、戸田とともに関係各方面との調整にあたった。

【平成24年度】

研究活動 2-1. 調査拠点設置: フィールドステーション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。研究員安田が 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。

研究活動 2-2. 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とお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。くわ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。

研究活動 2-3. 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、作付け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ム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、ヤム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。

研究活動 2-4. 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ン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。

研究活動 2-5. NTFPs の成分分析: 分析用のサンプル保管冷凍庫が Gribé 基地に設置された。

研究活動 2-6. 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。

研究活動 2-7. 住民組織: 本年度は活動を予定していない。

研究活動 2-8. 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。

研究活動 2-9. 森林サバナ境界域における NTFPs 調査: Andom 村等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。

研究活動 2-10. 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)

- 1) 研究員平井が 5 月 8 日から 17 日まで Gribé 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、その中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 月から 11 月まで約 3 か月間 Gribé 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 Gribé 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。
- 2) 安岡氏 (法政大学) が 6 月に約 1 か月間 Gribé 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、野生のヤム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ムイモの調査では、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が増加することが明らかにされた。
- 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。Gribé 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。
- 4) 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。
- 5) 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。
- 6) 木村大治氏 (京都大学) と小松かおり氏 (静岡大学) は 8 月 7 日から 11 日まで Gribé 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。
- 7) 市川は 8 月に Gribé 村を訪問し、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。

- 8) フォアホーム氏 (IRAD) とその学生 2 人 (ヤウンデ大学) がエボロワにて主要な NTFPs の更新に関する生態学的調査を開始した。
- 9) 研究員平井が 2 月 1 日から約 1 か月 Gribé 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。
- 10) 市川が 2 月に Gribé 村を訪問し、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。
- 11) 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。

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げたと考えられる。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。

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 か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。

III. 土壌-生態系サブ・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、土壌調査を中心とする資源利用の実態調査と、土壌/気象モニタリングと作物栽培による土壌・作物間での養分動態を明

らかにすることによって、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:平成24年12月の時点で、平成25年度計画の準備を完了し、平成25年3月末までに、焼畑試験区の設定と、有機物動態定点観測地における機材の設置を行なう予定であるので、年次計画に沿った進捗を示している。

【平成22年度暫定】

- 1) ベルトア、エボロワ試験地において土壤気象観測装置を設置し、データ収集を開始した。ベルトア試験地では、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、土壤-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年の開始年度に先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、ムボンゼー氏(チャン大学)、チェンコワ氏、アギューム氏(IRAD)が共同して以下の活動を行なった。

- 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壤調査(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壤調査が予定された。
- 2) すでに土壤・気象観測が実施されているベルトア(Andom村)における研究状況の視察と、新たに12断面の土壤調査が森林-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行なった。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) 土壤有機物の動態観測地点として2か所を選定し、土壤断面調査を行なった。

【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、地上部伐採が行なわれ、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】

研究活動3-1. 物質動態観測:Andom村、Bityili村において、土壤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Andom村の森林とサバンナの土壤肥沃度特性を比較・検討した。その結果、土壤中の窒素量が大きく異なり、サバンナよりも森林で、土壤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。

研究活動3-2. 広域土壤調査: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壤断面調査を遂行した。この調査により得られた約100点以上の土壤試料の分析に関しては、次年度以降に順次遂行する。

研究活動3-3. 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、Andom村の森林とサバンナで定期的に土壤試料を採取し、土壤微生物バイオマスの測定が行われた。

研究活動 3-4. 持続的な一次生産資源利用戦略の提言:本年度は該当せず。

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ムボンドゼー氏らと共にチャン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なった。
- 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。

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。

IV 食品・植物分析サブ・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 の植物成分分析を行なうことによって、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なう。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 Andom 村において、北畠、太田、久保(大学院生)が以下の調査、研究を行なった。

- 1) 北畠、太田は、8 月 13-29 日の間に Andom 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。新鮮なキャッサバと 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-12 月の 21 日間、Andom 村に滞在し、地酒製造に関する調査を行なった結果、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、ベルトワ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行ない、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なった。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 Andom 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ブンの特性に関する実験を行なった。実験の結果、キャッサバに各種の処理を行うことで、デンブ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なった。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。

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 のカメニ氏、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法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】

Gribé における非木材森林産物の食品化学的分析 (研究活動 2-4) について、24 年度にその体制を構築する予定でいたが、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。

3. 成果発表等

3-1 原著論文発表

- ①平成 24 年度発表総数 (国内 3 件、国際 2 件)

②本プロジェクト期間累積件数(国内 3 件、国際 2 件)

③論文詳細情報(著者名、発表論文タイトル、掲載誌(誌名、巻、号、発表年))

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.

3-2 特許出願

① 平成 24 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】土壌鉱物、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