

国際セミナー報告

パラグアイにおける天然林や環境の 保全・管理のためのアクション —炭素蓄積量推定のためのツール—

高橋正義・ルイス アルベルト ベガ イスワイラス

はじめに

発展途上国における森林の減少や劣化によって生じている二酸化炭素の排出は、地球温暖化に影響を与えていると考えられている。COP15 コペンハーゲン合意では、森林の劣化や減少とともに、森林保全や持続可能な森林経営、炭素吸収の強化を加えた“REDD プラス”に対する取り組みが必要であることが強調された。先進国は、発展途上国の REDD プラスに対する取り組みに積極的に協力することが求められている。

森林総合研究所では REDD プラスに関する世界的な動向や情勢を分析し、今後取り組むべき技術開発や民間ベースの活動支援を推進する拠点として REDD 研究開発センターを設置し、REDD プラスに関する調査研究や森林技術者養成、熱帯林保全活動の啓発や支援などを行っている。このうち REDD プラスに関する調査・研究開発は、カンボジア、半島マレーシア、パラグアイを対象国/地域として設定し、対象国の関連機関と連携協力しながら進めている。筆者らは 2011 年からパラグアイ 3 機関との技術開発プロジェクト（以下、REDD プロジェクト）に関わっており、パラグアイにおける森林のモニタリングに必要な技術開発と森林技術者の養成を行ってきた。その活動の一つとして、今後パラグアイで

REDD プラスのための様々な取り組みが広がるために、国家森林資源調査などの森林のモニタリングに関わるであろう森林技術者や森林の劣化、減少を防ぐ活動に関わる可能性のある技術者を対象とする国際セミナーを 2013 年 2 月に開催した。本稿ではその様子を報告する。

パラグアイ共和国

国民が最も前向きな国（ギャラップ社）であるパラグアイは、人口約 650 万人の南米大陸内陸にある農業国である。国土は日本よりも少し大きい約 40 万平方 km で、南米大陸のほぼ中心という位置とその国土の形状から“南米の心臓”ともいわれている。先住民とスペインを中心とした欧州系の混血が 97% を占め、公用語はスペイン語と現地語であるゲラニー語である。

パラグアイは他の南米諸国と同様、日本から多くの方が移民している。80 年以上の歴史があるが、移民の大半は戦後から 1980 年代にかけて入植した。現在は約 6600 人（2010 年）が現地に根付き、農業や商業などを行なっている。日本語教育にも力を入れており、パラグアイの日系人は最も綺麗な日本語を話す日系人だと言われている。

パラグアイの森林についても概説する。東部から南東部には亜熱帯の照葉樹林のような森林（大西洋

Masayoshi Takahashi, Luis Alberto Vega Isuhuaylas : Report on the International Seminar “Actions of Conservation and Forest Management of Natural Forest in Paraguay —Tools for Estimation of Carbon Stock—”
森林総合研究所

森林)が広がっている。西に進むに従って降水量が減少するため、照葉樹林にヤシ類など乾燥に強い樹種が混在する半乾燥林に移行する。さらに西になるとより乾燥した気候になるため、耐乾性の高い樹種が主体の低木林が広がる。東部を中心にユーカリなどの短伐期の人工林もみられるが、その面積は少ない。

パラグアイは世界的に見ても森林減少が激しい地域の一つである。その主な理由は農地開発と考えられており、東部は主要な輸出品である大豆や小麦などの畑作地を、西部では放牧地を開拓するためと見られている。東部は1990年代までに減少し、現在は西部の減少が著しいと言われている。国内法で森林保護や土地開発規制などが定められているが、十分機能しているとはいえないのが現状である。

国際セミナー

国際セミナーは、首都アスンシオンの郊外にあるアスンシオン国立大学農学部の講堂で、2013年2月26、27日に森林総研とアスンシオン国立大学(UNA)の共催、国連農業機関(FAO)の協賛で行った。参加者はREDDプロジェクトに参画しているUNA、パラグアイ国家林業院(INFONA)、パラグアイ環境庁(SEAM)のパラグアイ側3機関を通じて募集し、43名が集まった。



写真1 会場となったアスンシオン大学農学部講堂(図書館)

初日である2月26日午前、オープニングセッションを行なった。まず、主催者としてUNA農学部長のロレンソ・メサ氏および森林総研の松本光朗(高橋代読)が歓迎の挨拶を行い、在パ日本大使館の熊谷徹氏からは来賓祝辞を頂戴した。REDDプロジェクトで森林総研とパラグアイ3機関が使用するために購入した衛星画像(SPOT5)の贈呈式を行なった後に、パラグアイでREDDプラスに関する活動を行っている機関(FAO, JICA)やREDDプロジェクトに参画している機関(UNA, INFONA, SEAM, 森林総研)からそれぞれの活動の概要を紹介した。

続いて26日午後には衛星画像の解析手法について、27日午前中はアロメトリー式を用いたバイオマスの推定方法についての2つの技術セッションが行われた。以下、両技術セッションについて簡単に紹介する。

技術セッション1: 衛星画像の解析手法

「なぜREDDプラスに衛星画像を利用するのか？」
高橋正義(森林総研)

REDDプラスを進めていくためにはまず森林の現状を把握すると共に、森林炭素のモニタリングをする必要がある。そのために森林を調査計測(Measure)し、その結果を基に森林から排出された二酸化炭素の量などを報告(Report)し、その内容を検証(Validation)することが求められている。広い国土に散らばる様々な森林の状態を正しく計測、報告、検証(MRV)するためには、地上での森林調査と広域の森林分布や森林の状態を把握することが可能な人工衛星画像を利用することが適切であることを、REDDプロジェクトで用いられている衛星画像の例などを使って紹介した。

「REDDプラスに利用するための衛星画像の前処理とオブジェクト指向分類」
ルイス・ベガ(森林総研)

REDDプラスで求められているMRVに必要な森林区分図を作成するため、REDDプロジェクトでは衛星画像をオブジェクト指向分類を用いて分類する新しい手法の開発を行っている。衛星画像の幾何補正や反射率補正などの前処理とオブジェクト指

向分類の原理や解析ソフトウェアを使った処理方法について、REDD プロジェクトで用いている衛星画像 (ALOS AVNIR-2) とその処理結果などを例示しながら説明した。

「パラグアイにおける 2011 年現在の土地被覆マップ」ラリッサ・カリーナ (UNA)

REDD プロジェクトではパラグアイ全土の土地利用・被覆図の作成も行っている。土地利用・被覆図は 2011 年に撮影された LANDSAT 画像を用いて作成した。パラグアイの季節変化と土地利用の状態との関係を考慮し、撮影時期によって適切な処理を行った後にモザイク処理をしてパラグアイ全体の土地利用被覆図を作成したことを紹介した。その結果、農地は東部を中心に国土の約 32% を占めており、サバナが 23%、森林が 44% であって、森林減少が進行している西部に森林が多いことが明らかになったことなどを説明した。

技術セッション 2: アロメトリー式を用いたバイオマス推定方法

「RL/REL のためのバイオマス推定と地上調査情報の重要性」ルイス・ベガ (森林総研)

REDD プラスでは削減出来た二酸化炭素の排出量を参照 (排出) レベルと実際の排出量の差から算出するとされている。排出量を算出するには、衛星画像から得られる森林区分図と森林区分毎のバイオマス量を用いる必要がある。その基本的な考え方について紹介し、地上での森林調査情報がバイオマス量の推定に重要であることについて詳細に説明した。「パラグアイの国家森林調査システムに関する現状について」ラケル・アクーニャ (INFONA), ウーゴ・ウエスペ (FAO)

パラグアイは国連 3 機関 (FAO, UNDP, UNEP) が行っている REDD に関するプログラム (UN-REDD) の対象国の一つであり、UN-REDD の援助によって国家森林調査システムを実施するための活動を行っている。INFONA はその主幹機関で、国家森林調査システムの概要を紹介すると共に、森林調査の方法について調査プロットのデザインや計測項目などの現在検討している事項を中心に説明し

た。また、FAO が配布している Open Foris Toolkit と呼ばれるソフトウェアについて説明し、それを用いて作成されたパラグアイ全土の樹冠被覆率図についても紹介した。

「森林の炭素推定のためのアロメトリー式とその作成・利用法」高橋正義 (森林総研)

樹木のバイオマスを推定するアロメトリー式と胸高直径や樹高、樹種といった樹木の調査計測情報を組み合わせれば、単木のバイオマス量や炭素蓄積量を推定することが出来る。この原理について簡単に紹介した。さらに、現在 REDD プロジェクトで作成中のパラグアイを対象としたバイオマス量を推定するアロメトリー式について、その作成方法や既に作成されているパラグアイ東部の太平洋森林を対象にしたアロメトリー式について解説した。アロメトリー式に関する説明には REDD 研究開発センターが発行した REDD プラスブックをテキストとして使用した。REDD プラスブックは REDD プラスに対応する関係者の参考書として作成されたもので、REDD プラスのイロハや実務で必要な科学的知見や技術的な手法について紹介したものである。参加者が該当のページを広げつつ、解説を聞くシーンが見られた。

最後に、地上での調査情報と衛星画像解析から作成される森林区分図を用いて国全体のバイオマス量や炭素蓄積量をどのように推定するのかについても説明した。

グループディスカッション

27 日午後には、ルイス・ベガ (森林総研) が中心となってグループディスカッションを行った。まず、あらかじめ REDD プラスに関する質問を 4 つ設定し、それに参加者が答える形で議論を行なった。最後に議論した内容をふまえて質問毎に回答を作成する形式でまとめを行った。

以上、2 日間にわたった国際セミナーの内容について簡単に紹介した。参加者の多くは森林技術者を中心とした方々であったため、多くの方は森林に接する機会を持ち、森林についてある程度詳しい方であった。しかし、REDD プラスについては十分な

知識を持ち合わせていなかった。そこで、REDDプラスについて出来る限り基礎、基本レベルのから紹介するように努めた。

また、2つの技術セッションにも工夫を凝らした。その中心的話題である技術の紹介や利用方法の説明をする発表に先立ち、REDDプラスになぜその技術が必要なのか？について解説する発表を行なうようにした。さらに、上述のようにREDDプラスブックを副読本として用いた。このような、参加者の立場に立った形で企画、進行を行った。



写真 2 多くの参加者が集まった会場

研究者レベルでは英語が公用語のようになりつつあるが、技術者のレベルでは英語ではなく現地語が重要であることがある。今回のセミナーでは参加者の母語を考慮し、スペイン語で行った。著者の一人であるルイス・ベガはスペイン語を母語とするため、グループディスカッションもスムーズに進行することが出来た。こういった工夫が功を奏し、参加者からはREDDプラスに関する理解が深まったとの感想が寄せられた。

今回の国際セミナーの準備は、開催に先立って行ったREDDプロジェクトのための現地調査の合間を縫いながらUNAの先生方と協力して行った。また、オープニングセッションでは、REDDプロジェクトに対して様々な援助を頂いている在パ日本大使館、JICA在パ事務所、FAO在パ事務所からの協力を仰いだ。日本とパラグアイ両方の文化を理解した日系人である谷協ゆりさんは、適切な通訳でセミナーのスムーズな運営に協力して下さった。最後になったが、国際セミナーに協力して下さったこれら多くの方々に感謝する次第である。



写真 3 筆者らとセミナー参加者