

46-6 京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究

課題代表者 早稲田大学・天野正博 (amano@waseda. jp)

1. 研究の目的

京都議定書3条3項、3条4項、6条、12条に即して森林の炭素吸収量を算出し、5, 7, 8条で要求されるような様式で UNFCCC 事務局に報告するには、様々な科学的問題を解決する必要がある。ここでは、京都議定書第一約束期間に焦点を当て、第一約束期間である2008年と2012年という2時点間の森林バイオマス、森林土壌中の炭素貯蔵量の変化を、透明かつ検証可能な形で明らかにする手法の開発を目指している。計測上の技術的問題はこの部分の科学性と透明性の確保に焦点が当てられ、IPCC インベントリー部会でのGPGやSBSTAで問題解決のための検討が集中的に行われた。しかし、日本、欧州、北米、オセアニアの自然環境はそれぞれ異なっており、京都議定書5条、7条、8条を満たすような計測システムを定めるにあたっては、日本の自然環境や森林資源構造に適した計測及び評価システムが認められるよう、短期的には、本研究に参画している研究者のうち3名がIPCC吸収源グッドプラクティガイドランスのLA (Lead Author) 及びRE (Review Editor) として、研究で得られる知見を迅速に国際議論の場に反映させた。16年度から検討が始まる2006年版IPCCガイドラインにも、2名のサブサブ課題担当者がLAとして参加し、当プロジェクトでの研究成果を反映させる予定である。中期的には2007年までに確立する必要のある森林の炭素吸収量インベントリー・システムに適用可能なモデルやモニタリング手法などを、研究終了時に具体的に提案することを目的としている。

2. 研究の方法

2.1 森林の炭素吸収量計測システム・評価モデルの開発

京都議定書に定める森林の二酸化炭素吸収量の算定については、透明性、一貫性、完全性、正確性という4つの制約があるが、森林簿、地上調査法、航空写真判読、衛星画像解析など従来の森林資源量・生長量の測定・査定法では、何れも一長一短あって京都議定書の要求に沿った二酸化炭素吸収量の算定には無理がある。本研究では、これら従来の森林計測法の欠点を補うものとして、航空レーザー測距法(LIDAR)による森林蓄積の広域推定法と、同一範囲の複数回測定による森林生長量 = 二酸化炭素吸収量の計測法を開発してきている。

研究の対象地は、LIDARによる蓄積・生長量推定の精度検証のためには苫小牧国有林500ヘクタール(図1)である。

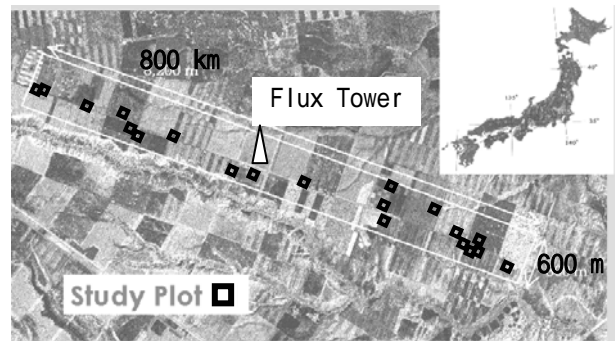


図1 苫小牧国有林

2.2 森林バイオマスの炭素吸収量評価モデルの開発

3条3項ARDに関わる技術開発として、1990年と2000年のランドサットTMの土地被覆変化からARDを抽出し、現地調査やオルソフォトにより抽出結果の正誤の判定を行った。

2.3 森林土壌の炭素吸収量評価モデルの開発

気候変動枠組み条約や京都議定書において、森林土壌、リター、枯死木の炭素蓄積を報告するために必要な基礎データをテストサイトでの計測、既存の土壌調査報告書などから、14年度と同様に収集・整理を行い、集大成した。

2.4 木材利用部門における炭素貯蔵量評価モデルの開発

伐採木材製品の太宗をしめる建築部門における炭素貯蔵効果を、IPCCやCOP、SBSTAで議論中の3アプローチ(ストックチェンジ・プロダクション・フロー法)それぞれで評価し、将来シミュレーションも可能なモデルを寿命解析手法により開発した。

2.5 吸収量評価モデルの開発と不確実性解析

新たに開発された生態学的なアプローチに基づいた森林炭素吸収量評価モデルを用いて、全国レベルで森林生態系における炭素収支の推定を試みる。このため、モデルパラメータのキャリブレーションと不確実性の検証を実施し、さらに炭素吸収量推定精度を向上させたモデルの開発を目的として、CO₂フラックス観測値(高山および苫小牧)を用いた解析を実施した。

3. 研究の成果

3.1 森林の炭素吸収量計測システム・評価モ

デルの開発

プロット調査によるバイオマスを回帰して得た苫小牧国有林のバイオマスと成長量を、500ヘクタールの全対象域およびフラックスタワーのある197林班(24 ha)に分けて算定した。まず立木蓄積とその生長量を見ると、250m³/ha弱および6m³/ha/yr強と、北海道における林齢50年弱の林としてそれ自体で妥当な値を示した。また、林分収穫表とIBPの結果とも比較したが、立木蓄積、成長量ともLIDARによる推定値を包含しており、LIDARによるバイオマス推定の妥当性を示すものとなっている。

3.2 森林バイオマスの炭素吸収量評価モデルの開発

ARはほとんど正しく抽出できず、Dについては被覆変化を良く捉えられたものの、土地利用変化と伐採・更新との判別が難しかった。これらの結果をふまえて、ARについてはTMのみの利用による方法は不適であり、行政情報など他の情報を活用することが効果的であることを示し、Dについては伐採・更新の地域特性をふまえたD面積の推定手法を提案した(図2)。

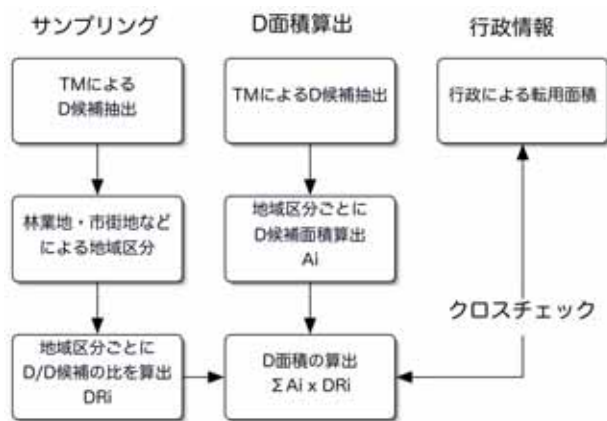


図2 TMを用いたD面積算出のフロー

3.3 森林土壌の炭素吸収量評価モデルの開発

日本が気候変動枠組み条約や京都議定書に対応するために必要な土壌有機物や枯死有機物推定の基礎となる、森林土壌の土壌型別炭素蓄積量のデフォルト値が得られた。日本の森林土壌(0-30cm)には3.9kg/m²(未熟土)~17.2kg/m²(泥炭土)、平均9.0kg/m²の炭素が貯留されており、土壌型と森林の分布面積から2180±50Mgの炭素が存在することがわかった。これはIPCC Guidelineのデフォルト値からの推定2473Mgより小さく、人工林土壌の調査が多いためと考えられる。

3.4 木材利用部門における炭素貯蔵量評価モデルの開発

伐採木材製品の太宗をしめる建築部門における炭素貯蔵効果について、シミュレーションも可能なモデルを寿命解析手法により開発した。解析開始年

1951年時の木造ストック量と木造・非木造それぞれの寿命の設定により、本モデルの建築ストック量と「固定資産概要調書」による現存量とをほぼ一致させることができた。これにより、京都議定書の第二約束期間に木材を吸収源として採用した際、我が国の木材セクターでの炭素固定量を推定する手段が確保できた。

3.5 吸収量評価モデルの開発と不確実性解析

CO₂フラックス観測値(高山および苫小牧)を用いた解析を実施した。高山の天然林でのフラックスデータを用いた解析の結果、本モデルを用いてCO₂フラックスの時間変動が高精度に推定され、森林と下層植生による光合成量の分離にも成功した。また、苫小牧でのデータの解析の結果、カラマツ人工林でも炭素吸収量の推定が可能であることが示された。

4. 今後の課題

当初、プロジェクトは3年間の予定であり、最終年度において京都議定書3条3項、3条4項の国レベルでのインベントリー及び6条、12条のプロジェクトレベルでのインベントリーに対応する炭素吸収量評価モデルを作成するとともに、2005年から国際交渉が開始される木材の炭素固定量評価モデルの開発を目的としていた。しかし、2003年11月にIPCCから新たな土地利用・林業に関するグッド・プラクティス・ガイダンス(LULUCF-GPG)が出され、京都議定書付属書の国に要求されるインベントリー条件が明らかになってきた。そこで、プロジェクト期間が3年から5年に延長される可能性が出て来たことも考え合わせ、15年度には京都議定書の国際交渉の進展に合わせた研究内容の変更を行った。今後は、具体化されつつある京都議定書のインベントリーに課せられる要求項目に適した形で研究を推進する。

5. 成果文献

Miki Fukuda, Toshiro Iehara, Mitsuo Matsumoto, 2003, Carbon stock estimates for sugi and hinoki forests in Japan, Forest ecology and management, 184, 1-16
 K. Morisada, A. Imaya, and K. Ono, 2002, Temporal changes in organic carbon of soils developed on volcanic andesitic deposits in Japan, Forest Ecology and Management, 171, 113-120
 K. Ono, M. Hiraide, and M. Amari, 2003, Determination of lignin, holocellulose, and organic solvent extractives in fresh leaf, litterfall, and organic material on forest floor using near-infrared reflectance spectroscopy, J. For. Res., 8, 191-198