

「二酸化炭素排出抑制に資する革新的技術の創出」
平成 20 年度採択研究代表者

小島 克己

東京大学アジア生物資源環境研究センター・教授

熱帯泥炭の保全と造林による木質バイオマス生産

1. 研究実施の概要

本研究は、不適切な開発によって二酸化炭素放出源となっている熱帯泥炭土壌について、湛水化による泥炭の保全と湛水耐性種の造林によって、再び吸収源に戻す現地実証試験を行い、さらに、生産された木質バイオマスからのエネルギー用資源としての適合性、他の資源用としての応用の可能性などを検討することを目的としている。最終目標は、泥炭保全、造林からバイオマスの最適利用までのトータルシステムを提示し、排出削減ポテンシャルを確認するとともに、その実行可能性を明らかにすることにある。

平成 20 年度は、現地実証試験の準備と基礎的方法の確立に専念した。タイ国ソクラー県の南部造林研究センターにおいて、タイ国森林局と共同で、水位レベルを制御した模擬泥炭土壌試験区を設定し、土壌呼吸測定の手法の確立と水分条件に対する土壌呼吸速度の応答に関する予備測定を行った。さらに、国内において泥炭土壌カラムを用いた二酸化炭素放出に関する基礎的な分析を開始した。また、試験植栽用の *Melaleuca cajuputi* の育苗試験（湛水順化処理試験）を開始した。既に成林している *Melaleuca cajuputi* 林のバイオマス成長量の測定を行い、炭素固定量推定のための基礎データを得た。*Melaleuca cajuputi* の木材、樹皮、葉を輸入し、材料としての強度的特性と樹皮・葉の化学的特性に関する基礎的な分析を行った。今後はこれらの測定、分析を継続して研究手法を確立し、平成 21 年度中に現地実証試験に着手する予定である。

2. 研究実施内容

(1) 泥炭保全技術の開発と二酸化炭素放出量の評価

泥炭土壌のベースラインの土地利用の二酸化炭素放出量のデフォルト値や、木質バイオマス生産プロジェクトによる二酸化炭素放出抑制の確かな推定値を得ることが目的である。平成 20 年度は、このための現地実証試験の準備と基礎的方法の確立に専念した。

【土壌呼吸測定手法の開発】 タイ国ソクラー県の森林局南部造林研究センターにおいて、ナラティワート県バチョ湿地の泥炭土壌を土壌実験槽（図 1）に詰め、各種土壌水分条件を設定し、



図 1. 土壌呼吸量測定システム

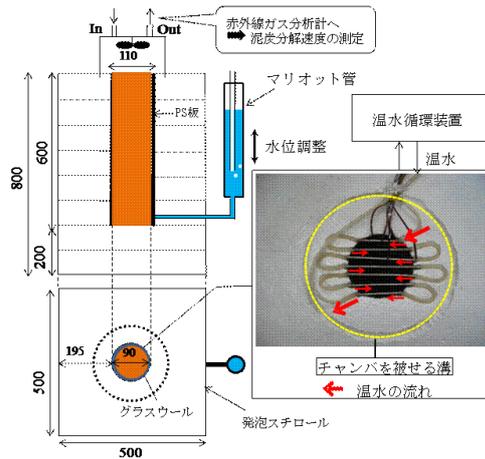


図 2. 泥炭分解シミュレータ概略図

土壌呼吸測定装置を設置した。測定項目は、土壌呼吸量、地温、土壌中の二酸化炭素濃度、土壌中の酸素濃度、地下水レベル、土壌水分である。この土壌実験槽での予備試験の結果、土壌呼吸量(CO₂ フラックス)は水位変動に大きな影響を受けることが明らかになった。地下水位変動の大きい場合には、土壌呼吸量推定に連続モニタリングが必須となるため、次年度に設置予定の実証試験地で、この装置を改良した土壌呼吸モニタリング装置を設置する予定である。

【泥炭土壌カラムによる土壌呼吸量のシミュレーション】 水位・地温によって変化する熱帯泥炭土壌の土壌呼吸量の特徴を明らかにするため、現地の水位と地温環境を再現できる泥炭分解シミュレータを開発することを目的とした予備測定を行った。泥炭分解シミュレータの概要を図2に示す。実験試料は、タイ国ナラティワート県バチョ湿地の泥炭土壌であり、現地調査の結果に基づく土壌表面温度の日変化に対応した温水を循環させ、現地の地温の鉛直温度分布を再現した。また、地下水位の制御や CO₂ 放出量の測定が可能であることを確認している。今後、地温変化あるいは地下水位変化にともなう泥炭分解速度の変化や異なる地域の泥炭土壌の分解速度を体系的に定量化し、泥炭分解モデルを構築する。

(2) 泥炭湿地造林技術の開発と二酸化炭素固定量の評価

泥炭保全のため湛水状態に維持された泥炭土壌に、ストレス耐性のある樹種によって木質バイオマス生産林を造成するための造林技術を開発し、造成された人工林の二酸化炭素固定量と木質バイオマス生産量を推定することが目的である。平成 20 年度は、このための現地実証試験の準備と基礎的方法の確立に専念した。

【造林試験】 常時湛水した泥炭土壌に造林可能な湛水耐性樹種を検索するため、タイ国ソクラ県森林局南部造林研究センターにおいて、湿地に分布する樹木を中心に 14 樹種の育苗を開始した。そのうち樹高 1 m 程度の大きい苗が得られた 11 種に関しては、苗を湛水環境下で管理し、今後成長の観察、湿地への植栽をすることで湛水耐性の有無を判断する。木質バイオマス生産林の造林技術開発のために、湛水した湿地における新規造林法開発に着手し、最も有望な *Melaleuca cajuputi* については、苗を安価かつ大量に供給するための播種・育苗法開発にも着手した。新規造林法として、湿地に植栽する前に苗畑において湛水処理を苗に施す、湛水順

化処理法を試験したところ、植栽後の活着率を向上させる可能性があることがわかった。

【バイオマス生産量推定】 温室効果ガス削減ポテンシャル推定のために、*Melaleuca cajuputi* 人工林のバイオマス成長量の測定を行った。伐倒したサンプル木の乾燥重量から相対成長式を作成し、13年生の *Melaleuca cajuputi* 林のバイオマスが 150 Mg ha^{-1} 程度であり、成長量が $12 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ y}^{-1}$ 程度ある事がわかった。また、伐倒したサンプル木の幹の樹皮率から、樹皮は 10 Mg ha^{-1} 、皮なし材は 84 Mg ha^{-1} の蓄積があることが推定できた。

(3) 湿地人工林の木質バイオマスの有効利用技術の開発

泥炭湿地でのバイオマス生産が期待できる *Melaleuca cajuputi* を主たる材料とし、生産された木質バイオマスの有効利用技術を開発することが目的である。平成 20 年度は、このための *Melaleuca cajuputi* の材料特性に関する基礎的な分析を行った。

タイ国ナコンシタマラート県の *Melaleuca cajuputi* 人工林において材を採取し、その特性を評価した。幹については物理的特性(密度、収縮率、弾性率、強度)について、葉と樹皮に関しては成分特性について調査した。結果として、強度性能は既往の研究と同等であることが確認されたが、乾熱乾燥工程によって材料に割れや反りがラバーウッド材やオイルパーム材と同様に生じたことから、材料の利用形態や乾燥方法の検討が課題となった。

葉や樹皮については、サンプルを乾燥後、2~3cm 程度に細断し、各種溶媒(エタノール、*n*-ヘキサンおよび酢酸エチル)で、それぞれ 3 日間室温で抽出した。得られた抽出物について抗菌活性の評価を継続中である。

(4) 泥炭土壌での木質バイオマス生産プロジェクトのライフサイクルインベントリ

熱帯泥炭土壌開発地の木質バイオマス生産プロジェクトの温室効果ガス収支、エネルギー収支に関するライフサイクルインベントリと取得できる炭素クレジットや経済性の評価を行い、プロジェクトの持続性を確認することが目的である。平成 20 年度は、ライフサイクルインベントリの項目の抽出を行い、解析に必要なデータの入手に着手した。

3. 研究実施体制

(1) 小島グループ

①研究分担グループ長:小島 克己 (東京大学、教授)

②研究項目

- ・泥炭湿地造林技術の開発と二酸化炭素固定量の評価
- ・湿地人工林の木質バイオマスの有効利用技術の開発
- ・泥炭土壌での木質バイオマス生産プロジェクトのライフサイクルインベントリ

(2) 石田グループ

①研究分担グループ長:石田 朋靖 (宇都宮大学、教授)

②研究項目

- ・泥炭保全技術の開発と二酸化炭素放出量の評価

- ・湿地人工林の木質バイオマスの有効利用技術の開発
- ・泥炭土壌での木質バイオマス生産プロジェクトのライフサイクルインベントリ