

案件名	オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発
派遣専門家	田中良平
所属機関	独立行政法人 森林総合研究所 バイオマス化学研究領域・領域長
相手国研究機関	マレーシア科学大学 (Universiti Sains Malaysia)

オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発

(平成 22 年 3 月 ~ 4 月)

このたび、科学技術研究員派遣事業「オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発」案件の短期専門家として 2010年3月16日～4月15日の1ヶ月、マレーシアに派遣されました。

プロジェクトの目的は、オイルパームの木質バイオマスから各種ボード及び複合材料を製造する技術を開発し、オイルパーム全体を総合的に利用するシステムを作り上げることですが、最初の派遣として1ヶ月という短期間の中で次の3点を主体的に遂行しました。

ネットワーク作りのための関連機関や大学への訪問と関係者との面談(聞き取り調査)

技術開発のための基礎的実験(ラボワーク)

工場およびプラントの調査と見学

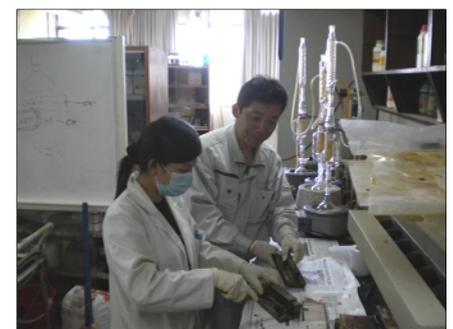
これらの調査や研究を行なうために、ペナンにある Universiti Sains Malaysia (USM、マレーシア科学大学)に拠点を置き、当大学の School of Industrial Technology (工業技術学部)の Dr Othman Sulaiman 准教授をカウンターパートとして実施しました。

まず、 について、マレーシア森林研究所 (FRIM)、パームオイル機構 (MPOB)、木材産業協会 (MTIB)、プトラ大学 (Universiti Putra Malaysia, UPM)を訪問し、面談と聞き取り調査を行ないました。面談のアPOINTメントは渡航前に関係者を通じて行なった場合と Dr Othman のアレンジによる場合があり、いずれも1～2時間程度、部長クラス以上または学部長クラスと話をすることができました。全体の目的としては実際に案件が事業化される見通しを立てることでありますが、今回はまずはキーポイントとなる機関に赴き、幹部クラスと面識を持ち、本格的な調査をするためのネットワーク作りに主眼を置いています。そのためにこちらから説明資料を持参し、概要を説明した上で今後の協力を要請したところ、すべての機関で快諾を得ることができ、ミッションとしてまずは好スタートを切ることができました。



幹部クラスとの面談と聞き取り調査

は実験室仕事で、実際に USM で木質コンポジット(複合材料)担当の Dr Tay Guan Seng と協力して、新規コンポジット用ポリマー開発の基礎となるべく実験を数日にわたって行ないました。この基礎実験では植物原料 100%のコンポジットを目指し、現段階では使えそうな原料について定性的に利用可能性を追究しました。その結果、パーム油を含む植物性油脂を原料とする高分子材料と、オイルパーム繊維を組み合わせることにより実現しうることがわかりました。この作業では USM の学生を指導しつつ、実験を進めました。



実験室にて USM の学生を指導

工場およびプランテーションについて()は、木質家具工場と小規模農家の見学、調査を行ないました。家具工場は現地の広葉樹を主原料としていますが、原材料の減少によりパーム等これまで使用してこなかった材の利用も今後は検討していく必要がある、ということがわかりました。また、こうしたパームバイオマスの利用は、プランテーション内から工場まで原料を運び出す手間、労力も十分に勘案する必要があり、政府系大規模プランテーションよりも小規模農家によるもののほうが、事業化に向けた調査研究を行なう場合に協力が得られるのではないか、という考えが示されました。この点は非常に注目すべき点であり、今後さらに調査を進めていきたいと思ひます。



木質家具工場を見学

案件名	オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発
派遣専門家	杉元倫子
所属機関	独立行政法人 国際農林水産業研究センター(JIRCAS) 林業領域・主任研究員
相手国研究機関	マレーシア科学大学 (Universiti Sains Malaysia)

オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発

(平成 22 年 5 月 ~ 6 月)

3 月中旬から 4 月中旬にかけて派遣された田中良平博士に続き、科学技術研究員派遣事業「オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発」案件の短期専門家として 5 月 30 日～6 月 29 日の 1 ヶ月、マレーシアに派遣されました。

オイルパームプランテーションの盛んなマレーシアですが、現在は実からのオイルの収穫がほとんどで、その他大量に発生する木質バイオマス(更新の際に発生する樹幹や、茎葉、実を収穫した後に残る空果房など)は、有効利用されていません。そこで本案件は、オイルパームの未利用バイオマスからボードや複合材料を製造する技術を開発し、オイルパーム全体を「総合的に」利用するシステムを作り上げるために、その準備としての調査、基礎データの収集を行うことを目標としています。

滞在期間中は、現状把握のための現地見学および調査として、「第 2 回環境研究と技術に関する国際シンポジウム(2nd ICERT)」への参加、および USM のサンプリングに同行し、オイルパームプランテーションの見学を行いました。また、有効利用を考える際に、対象となるバイオマスの化学分析は欠かせないのですが、今まで利用されず分析もされていなかったものが相手なだけに、一般的に用いられている分析手法では問題があることもあります。その点を考慮しつつ、オイルパーム樹幹の化学分析を行いました。拠点としたのは、ペナンにある Universiti Sains Malaysia(マレーシア科学大学: USM)の School of Industrial Technology(工業技術学部)です。

の国際シンポジウムは 6 月 2 日～4 日の 3 日間にわたり開催され、計 119 件の発表が予定されている大規模なものでした(写真 1)。本件の関連では、オイルパーム産業に関するライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment: LCA)評価の発表が非常に興味深かったです。材料開発の研究計画立案の際に、原料供給現場の研究および評価が重要であることを改めて感じました。

余談ですが、コンポスト(堆肥)化技術や未利用バイオマスなどを利用しての水浄化などは、日本ではある程度一段落ついた感のある研究テーマですが、マレーシアにおいてはまだ普及していない部分もあるようで、関心が高かったです。LCA に関しても別途「我々(マレーシア)は LCA の研究をもっとしなければならない」ということを主張した発表があったくらいで、まだまだ日本とマレーシアで協力して解決できる問題がたくさんあるのだろう、という印象も受けました。



写真 1 国際シンポジウムの様子



写真 2 オイルパーム幹の根の様子()

のオイルパーム樹幹の化学分析に関しては、分析手法の部分は整理が出来てきつつあります。しかしサンプリングの大掛かりさから、どうしても少ない個体数の分析となることが多く、得られた分析値が、品種固有、樹齢特有、(純粋な)個体

特有のものだったりしないのか、USM の学生とも協力しつつ検討を進めていく必要を、感じています。

初めてオイルパームの根を見たのですが、地上部の個体の大きさに対してかなり貧弱な印象で、はりも浅いということを知りました。

案件名	オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発
派遣専門家	田中良平
所属機関	独立行政法人 森林総合研究所 バイオマス化学研究領域・領域長
相手国研究機関	マレーシア科学大学 (Universiti Sains Malaysia)

オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発

(平成 22 年 9 月 ~ 10 月、23 年 1 月)

前回 2 度の派遣に続き、2010 年 9 ~ 10 月、2011 年 1 月それぞれ 3 週間ずつマレーシアに滞在した。本プロジェクトは二名で実施しており、報告者(田中)は共同研究プロジェクト提案に向けたネットワーク作りと情報収集、杉元倫子博士(国際農林水産業研究センター)は基礎的性質を把握する研究手法の確立をそれぞれ担当している。提案を予定している共同研究プロジェクトは、オイルパームの未利用木質バイオマスをボードや複合材料などに利用する技術を開発し、それによって環境保全と社会還元に役立てるためのシステムを構築することを目指している。従って、今回の派遣ではこれまでの調査結果を活かし、また新たにいくつかの研究機関や民間企業を訪問して情報を集めることにより、共同研究実施を念頭に置いた体制作りと研究内容の方向性を明らかにした。

その中で、マレーシア経済省の管轄にある規格・工業技術研究所 (SIRIM) が、我々の考えている共同研究プロジェクトを非常に前向きに捉えていることがわかった。9 月に内容説明のために初めて訪問した際に良好な感触を得たため、1 月には 2 回、拠点としているマレーシア理科大学 (USM) の研究者とともに打ち合わせ会議を開催した(写真 1)。SIRIM はマレーシアの工業技術全般にわたる研究や規格化、標準化に関する業務を行なう機関であり、これまでオイルパームに関わるバイオマス利用の研究開発にも携わっている。また、同国の環境改善にも力を入れており、パームオイル産業からの廃棄物利用は環境面からも極めて重要である



写真 1 SIRIM, USM との会議出席メンバー

との認識がある。会議では、バイオマス活用の技術的な開発と同時に、LCA(ライフサイクルアセスメント)を含む環境保全、社会還元に向けた取り組みを含む総合的利用システムの構築を目指すことで意見の一致を見た。具体的には 原料供給、製造技術の開発、環境影響・経済性の三部門に分けて研究に取り組むことが提案された。

一方、オイルパームからの木質バイオマスを、実際に製品化している工場の調査も行なった。油脂を含む果実を採取した後に残る空果房 (Empty fruit bunch = EFB、写真 2) からパルプを製造している工場で、マレー半島中央部 Perak 州と南部 Johor 州の二カ所を訪れた(写真 3)。製品としてはそれぞれ包装用紙や紙容器であり(写真 4)、パルプとしての生産量は一工場当たり日産 20 トン程度である(日本の中堅パルプ工場の 1/10 以下)。こうしたオイルパームパルプの工場はマレーシア全土でもまだごく少数で、これらの工場も規模的、設備的に充分とは言い難い。しかしながら、この分野は需要面から見ても非常に有望であり、今後の新規参入や生産能力の向上などが期待される。今後我々が目指す総合的なバイオマス利用システムを構築する上で、このような「先駆け」分野を調査することにより、例えば環境との調和など参考にすべき点を洗い出すことができた。



写真 2 オイルパーム空果房



写真 3 Perak 州のパルプ工場内部



写真 4 空果房パルプから作った紙製品

案件名	オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発
派遣専門家	杉元倫子
所属機関	独立行政法人 国際農林水産業研究センター(JIRCAS) 林業領域・主任研究員
相手国研究機関	マレーシア科学大学 (Universiti Sains Malaysia)

オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発

(平成 23 年 2 月 ~ 3 月)

本事業による短期専門家派遣は、昨年 3 月中旬の田中良平博士の 1 回目から数えて、今回で 5 回目となります。報告者(杉元)としては今回が 2 回目の派遣となり、2 月 15 日 ~ 3 月 13 日の約 1 ヶ月間マレーシアで、研究開発のための基礎データの構築に目的を絞った活動を行いました。実験は全て、Universiti Sains Malaysia(マレーシア科学大学:USM)の School of Industrial Technology(工業技術学部)で、行っています。

未利用バイオマスの有効利用を考える際に、対象となるバイオマスの化学分析は欠かせません。しかし、木材に対して用いられている分析手法を、そのままオイルパームに用いて、きちんとした結果が出せるかどうかは分かりません。前回派遣でそのあたりを整理し、分析手法を確定したので、今回は実際に、オイルパーム幹の構成糖分析、リグニンや灰分の定量を行いました。

またオイルパーム幹には、一般的な木材には含まれないデンプン、グルコースなどの単糖類も多く存在しています。これらがボードなどのマテリアルを製造する際に、どのような影響を与えるのかについても、検討しなければなりません。実際に製造したボードの性能評価はマレーシア科学大学で行っていますが、元々単糖として含まれていたグルコースの定量分析の方は、派遣中に行いました。

分析結果そのものは目新しいものではなかったのですが、今後共同研究プロジェクトを発展させていく上で基礎となる、重要なデータが得られたこととなります。また同じ分析手法を、部位や品種などの異なる試料に適用することにより、それらの特性の把握に役立てられるようになりました。



オイルパーム幹の断面(乾燥後) ()

立っているときは、一般的な樹木のものと同じように見えるオイルパームの幹ですが、内部はこのようなすかすかしていて、化学成分や強度などが異なります。

案件名	オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発
派遣専門家	田中良平
所属機関	独立行政法人 森林総合研究所 バイオマス化学研究領域・領域長
相手国研究機関	マレーシア科学大学 (Universiti Sains Malaysia)

オイルパーム・バイオマス総合的利用システムの開発

(平成 23 年 6 月 ~ 7 月、11 月 ~ 12 月、24 年 1 月)

2011 年度は 6~7 月、11~12 月、年明け 1 月の合計 3 回、それぞれ 10 日~3 週間の派遣でマレーシアに滞在した。いずれも共同研究プロジェクト提案に向けたネットワーク作りと情報収集を精力的に行ない、派遣プログラムの目標である新規な国際共同研究プロジェクトの提案にまでこぎ着けることができた。具体的な活動内容は、大学、研究機関等における意見交換および会議の開催、プランテーションおよび木質バイオマス関連工場の調査、シンポジウムにおける情報収集の 3 項目である。

については、拠点であるマレーシア科学大学 (USM、所在地: ペナン)、本事業の中で研究パートナーとして連携を深めた規格・工業技術研究所 (SIRIM、所在地: シャアラム) を中心に進めた。その中で、プロジェクトの提案には地域開発や経済活動の活性化も織り込む必要があることから、土地改良公社 (FELCRA、所在地: クアラルンプール(本部)ほか) の参画も得ながら合同会議の開催や打ち合わせを数回にわたり実施した(写真 1)。図 1 はプロジェクトの概念図で、バイオマスの利用を一般社会に組み込むための仕組み作りと、それに向けた技術開発という二つのパーツで構成されることを念頭に置いている。そのため、会議ではオイルパームからのバイオマスを有効に利用する社会システムを構築するという目標を達成するために、それぞれの機関がいかに研究課題に取り組んでいくか等について議論を重ねた。その結果、マレーシア側では大学、研究機関、公的機関がうまく連携しながら、国内の最重要課題のひとつであるオイルパームに関する研究テーマに取り組む体制ができあがり、それをベースに日本とマレーシアが共同で実施する国際研究プロジェクトの提案を行った。

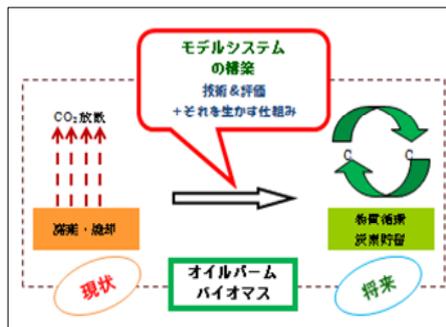


図1 プロジェクトの概念図



写真1 合同会議の様子

一方、の現地調査では、提案するプロジェクトの中でモデル地区を設定する際、その候補地となる FELCRA 管轄のプランテーションを数カ所訪れた(写真 2)。これらの地域は育林、収穫などオイルパームの管理やプランテーション運営に地域住民を取り込んでおり、大手企業とも小規模農家とも異なる経営形態によって、ある程度の規模の維持による効率性を保ちつつ、地域社会との連携も十分に図りながら運営している。そのため、バイオマスを有効に活用するのに適した地域との印象を受け、また、地域住民や開発担当者の新規事業に対する熱意が感じられた。ほかに、木質バイオマスの製品化を行なっている工場をいくつか調査し、パームなどからの複合ボードや合板製造における経済性や原料供給、環境との調和などについて聴取することができた(写真 3)。



写真 2 プランテーションにおける調査



写真 3 パーム合板原料

昨年 11～12 月の派遣ではベトナム・ハノイで開催された 8th Biomass-Asia Workshop に出席し、当派遣事業について活動内容及び研究成果を発表した(、写真 4)。同時に、各国からの発表者、参加者の報告を聞き、意見交換することによって、アジア地域におけるバイオマス利用の現状把握に勤めた。以上、では研究体制の確立とプロジェクトの提案、及びでは現地のニーズやバイオマスに関わる状況、利用可能技術の把握を行なうことができた。



写真 4 ワークショップにおける研究発表