

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 山田 肇

本論文「未利用木質バイオマス資源の化学特性と生物活性に関する研究」は、植物バイオマスを建材や食用油として利用する過程で多量に発生する未利用バイオマスの化学特性及び生物活性を明らかにすることで、それらの資源としての可能性を解明し、有効活用に資する知見を収集することを目的としている。具体的には、スギ葉、ヤナギ樹皮およびオイルパーム樹幹の3つの未利用木質バイオマスを対象として研究を進めた。

スギ(*Cryptomeria japonica*)は日本で最大のバイオマス蓄積量を有する樹種で、建材などの用途に広く用いられている。しかし、間伐等で林地残材として発生するスギ葉はほとんどが未利用であり、その量は年間約 340 万トンに上っている。ヤナギは光合成効率が高いこと、挿し木により容易に繁殖が可能であること、および他の樹種に比べて生長が早いことから、超短伐期栽培が可能なエネルギー資源作物として注目されている。最近では、超短伐期栽培したヤナギからバイオエタノールを製造する研究開発も行われているが、樹皮はエタノール原料としては適しておらず、効果的な利用技術の開発が望まれている。オイルパーム(*Elaeis guineensis*)はマレーシアとインドネシアで広く栽培され、2010 年現在では約 1200 万ヘクタールの面積で栽培されており、東南アジアでは主要な作物の一つとなっている。世界で生産される食用油の中でパーム油は1位の生産量を誇り、重要な作物と位置づけられている。パーム油が大量に生産されている一方、付随して発生する樹幹はほとんど利用されずに廃棄されているのが現状である。

本論文は、5つの章で構成されている。第1章は序論であり、上記の3つの未利用木質バイオマスを研究対象とした背景と必要性を述べている。未利用バイオマスの利活用は、廃棄物低減、地球温暖化軽減、地域の活性化に貢献することから、審査委員会において本研究が幅広い意味での社会に与える貢献が期待されるものと評価した。また、資源量の多さ、あるいは今後の発生量が増大する可能性から、本研究で対象とした3種の木質バイオマスの選択についても時宜を得たものと評価した。

第2章では、スギ葉燻煙の化学特性及び機能性について記している。スギ葉から常温で放散する香気成分や精油の化学特性についてはこれまでに多くの研究が行われているが、燻煙についての研究は過去になされていない。本章では、スギ葉燻煙と香気成分及び精油成分の化学特性を比較した。その結果、燻煙成分中には α -cadinol や β -eudesmol 等の人間の健康に有効なセスキテルペン類やジテルペン類が多く検出されるとともに、植物の熱分解生成物が検出され、香気成分や精油成分との違いが確認された。常温ではほとんど揮発しないセスキテルペン類やジテルペン類などが燻煙成分中に確認されたことから、植物が持つ低揮発性の機能性成分は燻煙を通して吸入できることが示唆された。以上の成果は原著論文として成果発表しており、審査委員会でも新規性の高い成果と評価された。

第3章では、主にヤナギ樹皮タンニンの化学特性とリパーゼ阻害活性について記している。リパーゼ阻害活性は、脂肪の吸収を抑制することで抗肥満作用のスクリーニングに用いられる検定法である。本章では、北海道下川町産のオノエヤナギ、エゾノキヌヤナギ樹皮抽出物が共に既に報告されているショウガやウーロン茶抽出物よりも膵臓リパーゼの阻害活性が高いことを明らかにした。さらに、樹皮タンニンの分子量や化学構造とリパーゼ阻害活性の構造活性相関を明らかにした。これまでにフランス海岸松の樹皮タンニンが抗酸化性健康飲料として商品化されていることもあり、審査委員会では有用性の高い成果と評価された。

第4章では、オイルパーム幹を伐採後の貯蔵期間が搾汁中の遊離糖濃度に与える影響を精査している。本章では、貯蔵30日目で糖濃度が1.5倍以上に増加すること、最初の7日間でスクロース濃度が減少する代わりにグルコースとフルクトース濃度が増加すること、並びにグルコース濃度のみ7日目以降も増加傾向が続き、貯蔵60日程度で最大になることを明らかにした。この成果は、オイルパーム樹幹がサトウキビを上回るバイオエタノール原料となりうることを示しており、審査委員会では幅広い意味での社会貢献が期待できるものとして評価された。

第5章では、論文全体の成果を取り纏めた。

審査委員会では、以上の研究内容、研究成果、学術的な重要性、社会貢献の可能性を総合して審査した結果、博士（農学）の学位を授与できると認めるという意見に至った。