

(第3号様式)(Form No. 3)

学位論文要旨 Dissertation Summary

氏名 (Name) 丹下 和樹

論文名: Organic Matter Decomposition by In-liquid Plasma
(Dissertation Title)

本研究は、ナノ材料合成や表面改質、殺菌などに応用されている液中プラズマ技術をバイオマスや廃溶剤の分解に適用し、分解効率や生成される副生物の観点からその有用性を詳細に検討した結果をまとめたものである。マテリアル利用がほとんどされていない林地残材の主成分であるセルロースとリグニン、有機溶剤として利用されることの多いアセトン分解対象とした。プラズマの発光分光とプラズマ温度の計算結果を考慮し、反応速度論のデータベースを参照することで分解のメカニズムを考察している。

本論文は以下の6章から構成されている。

第1章は序論であり、液中プラズマの特性とその応用に関する研究について概説した。また、世界の資源需要と地球の再生能力から、バイオマスや廃溶剤をエネルギー資源として利用することの必要性を述べている。

第2章では、液中プラズマを用いたセルロース分解による水素生成について述べた。液中にセルロースを分散させた溶液にプラズマを発生させることで、生成される気体の種類と生成速度の結果をまとめている。溶液を電解質にすることで気体の生成速度が上昇することが判明し、気体に含まれる炭素原子の数も増加したことから、セルロースの分解が効率よく進んだことが示唆された。

第3章では、セルロース分解について電解質濃度による影響を調べ、プラズマのサイズや温度と気体生成速度の関係についてまとめている。純水と電解質溶液をそれぞれセルロースの分散液として使用した結果、プラズマの温度は電解質濃度に依存することはなかったが、プラズマのサイズが電解質濃度によって増加することが判明し、気体生成速度の増加のメカニズムを示した。また、プラズマ照射後の過酸化水素濃度の測定を行うことで、OHラジカルがセルロース分解反応に寄与していることを考察した。

第4章では、リグニンをメタノールに溶解させた溶液を液中プラズマで分解することで、合成ガスの生成と同時に芳香族炭化水素の生成を試みた。この結果、主成分が水素と一酸化炭素である気体とベンゼンやトルエンなどの芳香族炭化水素の生成に成功した。溶液中のリグニン濃度によって芳香族炭化水素の生成速度は増加するが、水素や一酸化炭素の生成速度は減少することが見いだされた。分解しきれなかったリグニンが電極の付着物として確認されたことから、これが放電を妨害していることが明らかになった。

第5章では、廃溶剤のモデルとしたアセトンを液中プラズマで分解することで、合成ガスの生成とカーボン材料の同時生成を試みた。ラマン分光測定と元素分析を行うことで、プラズマ分解により2種類の結晶度が異なる炭素物質が生成されることを明らかにした。炭素材料としての活用が可

能であり、今後の発展が見込まれている。また、プラズマの発光分光の結果をもとに反応速度論のデータベースを参照することで分解のメカニズムを考察した。

最後に第6章の結論では、本研究で得られた結果と知見をまとめ、実用化にあたっての課題と今後の研究の展望について論じた。