

論文審査の結果の要旨

氏名 李 新蕊

本論文は「Thermal Risk of Biomass Fuels and Related Materials (バイオマス燃料等の熱危険性評価)」と題し、エネルギー・環境問題に対応して導入が促進されている木質ペレット、汚泥燃料、RDF (Refuse Derived Fuel)、RPF (Refuse Paper and Plastic Fuel) などのバイオマス燃料等について、熱分析による発熱開始温度や発熱量測定、および発生ガス分析などによる発火・爆発危険性の評価手法に関する研究をまとめたもので7章からなる。

第1章、第2章ではバイオマス燃料の導入状況や種類・特徴、製造・貯蔵時における発火・爆発事故例などの本研究の背景と目的について述べている。

第3章では本研究で用いた実験手法について述べている。すなわち、熱発生挙動の把握のために一般的に用いられる TG-DTA (Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis)、室温付近での微小発熱現象把握のための高感度等温熱量計 TAM (Thermal Activity Monitor)、高感度熱流速型熱量計 C80 と MS80、自然発火性の確認のためのワイヤーメッシュキューブ試験や断熱条件で自然発火試験を行う SIT (Spontaneous Ignition Test)、貯蔵時の可燃性ガスの発生挙動を調べるガス発生試験などについて測定法の特徴や試験機器の性能について解説している。

第4章では生ゴミ貯蔵乾燥施設での爆発事故の原因について検討を行っている。まず、生ゴミについて TG-DTA 測定を行い、発熱挙動を調べた。次に、1/50 スケールの断面積の容器内に生ゴミを入れ、熱風を吹き込んで発酵による発熱とガス発生プロセスについて観察した。その結果、メタンや水素、一酸化炭素などの可燃性ガスの継続的な発生による発火・爆発の可能性を確認した。

第5章では各種バイオマス関連燃料の発熱挙動について検討している。TG-DTA では検知できなかった 100°C 以下で起こる微少な発熱が TAM では検知可能であった。C80 では TG-DTA よりも精密に 100°C 以上の発熱挙動を追跡可能であり、自然発火性については SIT による測定が有効であった。また、特に木質チップ、RDF、RPF の発熱挙動について詳細に解析し、木質チップと RDF では 50°C 付近で発酵による発熱が生じることや、RPF では 120°C 付近で自然発火が起こる可能性を指摘している。

第6章では、バイオマス関連燃料の貯蔵時のガス発生挙動について検討を行い、第5章の結果と合わせて熱危険性評価手法についての提案を行っている。そして発熱・ガス発生挙動への 60°C 付近での発酵過程と 100°C 以上での化学反応過程の寄与、さらには水分の影響について解析している。これらの結果より、C80 による発熱開始温度と TAM による発熱量を用いてスクリーニングを行い、境界付近のものについては SIT での発熱挙動により熱的危険性を判定し、可燃性ガス発生についてもガス発生試験の結果によりランク付けを行う手法を提案している。

第7章では本研究を総括して、結論を述べている。

以上、本論文はバイオマス関連燃料の熱危険性評価手法についてまとめたものであり、安全工学ならびに環境学の発展に寄与するものである。

なお本論文第4、5、6章は古積博、岩田雄策、桃田道彦、Lim Woo-Sub との共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。