

氏 名	柴田 靖史
学位の種類	博士（生体情報）
学位記番号	第8号
学位授与の日付	平成21年 3月 25日
学位授与の要件	課程博士 学位規則第4条第1項該当 （システム自然科学研究科生体情報専攻）
学位論文題目	廃棄物再生燃料の自然発火に関する研究 —ごみ固形燃料（RDF）とバイオディーゼル燃料（BDF）—
論文審査委員	（主査）教授 桑江 彰夫 （副査）教授 橋本 佳明 （副査）教授 藤田 美保 （副査）教授 辻本 誠（東京理科大学）

論文内容の要旨

1 RDF の自然発火性

- (1) 50℃での RDF の自己発熱を考える場合、少なくとも、含有される水との作用による発熱、発酵による発熱、油脂の自動酸化による発熱及び油脂以外の成分による発熱を考慮しなければならないことを、滅菌あるいは粉碎・脱脂した RDF の TAM の測定結果により、初めて明らかにした。
- (2) RDF から抽出して得られたオイル状物質の定性分析により高級脂肪酸が検出され、これらが動植物油に一般的に含まれる成分であることから、RDF には油脂が含まれていることを実験的に初めて確認できた。
特に、油脂の自動酸化による発熱反応は、常温付近からの RDF の温度上昇には少なからず寄与することがわかった。
- (3) RDF が容易に自然発火に至る雰囲気温度の下限界付近(100～140℃)では、粉碎・脱脂した RDF の定温加熱試験により、油脂の存在や RDF の形状にかかわらず、RDF は自己発熱の傾向を示すことを初めて明らかにした。したがって、この温度領域では、RDF 中の油脂による酸化発熱は自然発火に至る主たる発熱原因とはなっていないことが判明した。
- (4) RDF に含有されるプラスチックの可塑剤である DOP は、熱分析(DSC)で発熱開始温度が163.8℃と、リノール酸の112.2℃よりも約50℃高く、DOP 単独での酸化発熱は室温領域では考えにくい。しかし、DOP は140℃では短時間で発熱・発煙していることから、DOP の酸化発熱はある程度温度が上昇した RDF を、さらに昇温させ発火に至らせる要因のひとつである可能性が高いことを初めて指摘した。

2 BDF の自然発火性

- (1) 火災の原因となった BDF をはじめ、分析対象とした3種類の BDF は、いずれも4種類の高級脂肪酸のメチルエステルからなり、その主成分はリノール酸メチルとオレイン酸メチルであることを確認した。
しかし、自然発火し、燃焼したウエスから抽出された油分からは、4種類の高級脂肪酸のメチルエステルのうちリノール酸メチルのみが検出されなかった。
この分析結果は、リノール酸メチルが他の3成分よりも自動酸化されやすいことを、さらに、火災現場でリノール酸メチルが自動酸化されて連鎖反発的に発熱分解反応が進み、まさに自然発火の原因となったことを示唆するものである。
- (2) BDF は、ウエスに含浸して空気との接触面積が大きくなると自動酸化による発熱が起こりやすくなり、放熱の悪い状態では蓄熱により発火点に達して自然発火する可能性が高く、火災の出火原因となり得ることを初めて指摘した。
- (3) BDF は原料である食用油と比較すると、より自然発火しやすい物質であることを実験的

に初めて明らかにした。

論文審査の結果の要旨

本論文では、火災や爆発の事例があるごみ固形燃料（RDF）とバイオディーゼル燃料（BDF）を取り上げ、それらの発火原因を基礎化学に基づき詳細に検討している。RDF に関しては、その組成がきわめて複雑で不均一なことより発火原因の研究が進展しておらず、醗酵による発熱という推測や、有機過酸化物の分解による発熱という指摘があるのみであった。申請者は温度領域を分割して原因を探求し、低い温度領域では少なくとも4種の発熱原因が存在し、高い温度領域では油脂の存在状況にかかわらず自己発熱をすること、さらにプラスチックの可塑剤も関与することを見出しており、非常に興味深い。BDF の自然発火に関する研究は本論文が初めてのものであり、含まれる4種の成分のなかでリノール酸メチルが発熱原因であることを極めて明確な形で証明した。これらの研究は基礎科学の発展にたいする寄与だけでなく、安全な循環型社会の必要性という観点からも高く評価され、博士の学位授与に値すると判断した。