

## 1. 序 論

安藤隆之\*

### 1. Introduction

by Takayuki ANDO\*

**Abstract;** With the recent promotion of the conservation of energy and resources and reduction of waste, many materials are being recycled. Some aspects of recycling, however, are dangerous, and frequent incidents of explosion, fire, and poisoning have been reported. These hazards are attributed largely to the increase in the amount and types of recycled substances, the replacement of chlorofluorocarbons with liquefied petroleum gas, which is done to protect the ozone layer and to ward off global warming, and the use of flammable cleaning liquids instead of nonflammable ones in an effort to reduce environmental pollution.

The objective of this research was to present accident-prevention measures that are applicable to the industry by evaluating the fire and explosion hazards related to the recycling process, developing techniques to evaluate the risk of such hazards, and designing technology that is capable of controlling or preventing the development of explosions.

The research subjects of this project were as follows:

- (1) Study of the fire and explosion hazards resulting from mixing chemicals during the recycling process.
- (2) Study of explosibility and combustibility of discarded flammable substances.
- (3) Development of an explosion mitigation system applied to crushing and milling equipment.

This "Final Report" shows the results of this research obtained after the "Midterm Report" published in 2002.

Chapter 2, 3 and 4 are related to the reserach subject (1). The purpose of Chapter 2 was to propose a simplified equipment to test the imcompatible hazard of materials. Chapter 3 and 4 dealt with the evaluation of the hazard associated with the catalytic effect of metals on decomposition of chemicals.

Chapter 5 is related to the research subject (2). Chapter 5 has shown the importance of burning velocity to estimate the energy of deflagration in open space.

Chapter 6 and 7 are related to subject (3). The purpose of Chapter 6 was to explore the fundamental aspect of the spreading fire in the pile of RDF(Refuse-Derived Fuel). Chapter 7 is about the results of full-scale experiments planned to verify the revised edition of the technical guide for explosion venting.

**Keywords;** Resource recycling, Explosion prevention, Explosion suppression

---

\* 化学安全研究グループ Chemical Safety Research Group

## 1. はじめに

近年の省エネルギー・省資源化・廃棄物の減量化の推進に伴い、従来廃棄物として処分されていた物質を再利用するためのリサイクル処理が幅広く行われつつある。ところが、リサイクル処理量の増大、リサイクル対象物質の種類増加、オゾン層破壊や地球温暖化の防止のためのフロンガスからLPGへのスプレー缶用噴射剤の変更、環境汚染の防止のための不燃性洗浄剤から可燃性洗浄剤への変更、などに伴うリサイクル対象物質やリサイクル処理工程の爆発・火災危険性の増大により、産業廃棄物処理業等のリサイクル産業において爆発・火災・中毒災害がたびたび発生している。

このため、これらの災害の防止に関し第9次労働災害防止計画（平成10年～平成14年）では「産業廃棄物処理業等における爆発・火災防止対策の徹底」を掲げ、実効性のある対策が求められた。また、現在実行中の第10次労働災害防止計画（平成15年～平成19年）においても、引き続き「各方面における爆発・火災災害防止対策の徹底を図る」とされている。

しかしながら、平成15年に発生したRDF（ごみ固形燃料）の貯槽の爆発災害やショッピングセンターでの生ごみ処理施設の爆発災害など、リサイクル施設での爆発火災災害はなおも頻発の傾向を見せており、問題点が十分には解決されていない。

本研究は、リサイクル過程における爆発危険性の解明と危険性評価手法の開発、ならびに爆発抑制・防護技術の開発により、産業現場で適用可能な実用的な災害防止対策を提示することを目的として行ったものである。

## 2. 研究の概要

リサイクル過程においては予期できなかった新たな爆発・火災危険性によって事故が発生した例がしばしば見受けられる。この原因の一つとして、リサイクル処理の対象となる原料物品には通常多種多様の物質が混在しており、その物質すべてが明らかである場合は稀有であること、そのうえ常に同一性状の原料物品が搬入されるとは限らないことがある。

本研究では、このようなリサイクル処理過程の特質を踏まえつつ、以下の項目について研究を行って、各処理過程の危険性を系統的に解明し簡易に診断する技術を開発することを目指した。

### 2.1 廃化学物質のリサイクル過程における混触危険性の研究

廃棄薬品や廃棄化学物質などの廃棄物の再生処理や無害化処理では、一般の廃棄物処理とは異なり多様な処理用薬品が多段階の反応プロセスにおいて使用されるため、そのひとつひとつのプロセスごとに予期していなかった化学反応が起こる危険性が常にある。そこで、多種多様な廃化学薬品の混触危険性を安全かつ経済的、効率的に解明するための反応模擬装置を開発した。

また、廃棄物中の化学物質と触媒的效果を有する金属類との混触反応危険性の評価及びその抑制手法の検討を行った。

### 2.2 廃可燃物質の爆発危険性の解明と評価

トリクロロエチレンなどの洗浄剤が環境問題から新たな洗浄剤に置き換えられているが、これらの新規洗浄剤は環境での分解性を持たせるため従来品よりも安定性が劣り、その中には爆発・火災の危険性を有する製品がある。そこで、リサイクルあるいは廃棄処分にあって事前にその危険性を把握するための簡易で迅速な評価試験装置の開発を試みた。

また、熔融金属と水が接触した際の爆発現象は、従来は水蒸気爆発と呼ばれる物理的現象として捉えられているが、物理的爆発では説明できないほどの爆発規模となる災害事例が散見される。そこで、その爆発の現象と特性を観測することにより爆発機構の解明を行った。

さらに、スプレー缶などに従来のフロンガスに代わって液化ガスを入れた容器が多数製造されて流通しており、万一破裂した際には蒸気爆発が起こる危険性が危惧されている。そこで、蒸気雲の生成状況を観測するとともに着火危険性を実測した。

### 2.3 粗大ごみ破砕プラントにおける実用的な爆発抑制技術の開発

粗大ごみ処理プラントでは、破砕機内での爆発・火災がたびたび発生しており、その都度、多額の補修費用を要すると同時に運転停止が長期にわたる場合には粗大ごみや不燃ごみの収集に支障をきたし、市民生活にまで影響を及ぼす。そこで、廃棄物の発火・燃焼の基本的特性の測定、廃棄物の特性に応じた実用的な爆発抑制・安全制御技術の開発を行った。

### 3. 本報告書の構成

本研究の概要を前節で述べたが、このうち本報告書では最終報告として以下を掲載する。

第2章「混触危険性の評価手法について」は、2.1に該当するものであり、簡易な試験手法として温度差の測定による反応熱測定的手法を取り上げ、その有効性を市販の反応熱量計と比較した結果を報告する。

第3章「過酸化水素の反応における誘導期の検討」は2.1に該当するものであり、誘導期が存在するために爆発事故に至った過酸化水素と塩化銅との反応機構について解明した結果を報告する。

第4章「廃棄過程における金属イオンによる反応への化学構造の影響」は、2.1に該当するものであり、金属イオンとの相互作用における不安定物質の構造効果を検討するために、鉄イオンとヒドロキシルアミン誘導体との反応性を比較・検討した結果を報告する。

第5章「数値計算による開放空間における爆燃の爆風の検証」は2.2に該当するものであり、水素空気混合気の爆燃による爆風圧力を数値計算を用いて検証した結果から、爆燃での災害におけるエネルギーを推定する際の伝ば速度の重要性について報告する。

第6章「RDF堆積層内の燃え拡がり挙動」は2.3に該当するものであり、大きな爆発火災災害を引き起こしたRDFについて、その堆積層内の温度変化・火炎の形成状況から火炎の燃え拡がり特性を明らかにした結果について報告する。

第7章「粉じんの爆発圧力放散設備に関する野外検証実験」は2.3に該当するものであり、研究所が発行した技術指針「爆発圧力放散設備技術指針（改訂版）NIIS-TR-No.38（2005）」の妥当性を検証するために行った野外爆発実験の結果を報告する。

（平成19年2月8日 受理）