

感光材事故の原因調査及び  
安全管理に関する調査報告書  
(要約版)

## 1.事故の概要

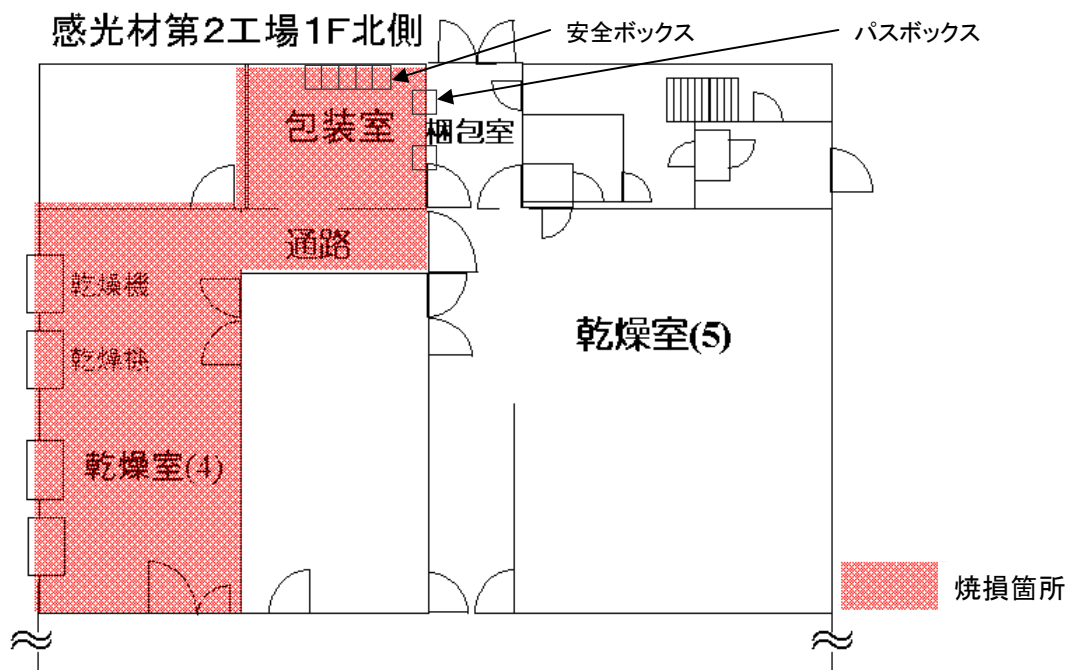
本件事故は、東洋合成工業千葉工場（千葉県香取郡東庄町宮野台1番51号）の第2感光材工場1階 乾燥室（4）・通路・包装室で平成19年11月13日 午前10時20分ごろに発生しました。

この工場では、半導体や液晶ディスプレイの微細加工に用いられる感光材であるナフトキノンジアジド化合物を製造しております。1階の乾燥室及び包装室では、これら製品の乾燥、及び乾燥した製品の包装を行っています。

発生経緯：

包装室では、乾燥室（5）で乾燥が終了した製品の入った黒ポリエチレン袋の外側に付いた製品の粉を拭き取り、透明ポリエチレン袋に入れ、輪ゴムで縛り、更に、これをアルミラミネート袋に入れ、熱シール機でシールします。これを安全ボックスに一旦入れた後、パスボックスを通して、梱包室に送る作業を行っていました。

乾燥室（4）では乾燥終了を確認するため、水分測定用に製品をサンプリングし、その後、乾燥機の蓋を閉め、中央制御室の係員に再乾燥を指示しました。本件事故は、サンプリングした係員が通路・乾燥室（5）を通して第2感光材工場から出た後に発生したと推定されます。



被害状況：

この事故により、当社協力会社社員2名の方々が亡くなくなりました。また、協力会社社員6名が検査のため病院に搬送されましたが、医師による診断の結果、異常が認められなかったため、当日、帰宅しました。焼損箇所は、感光材第2工場 1階 乾燥室(4)・通路・包装室の約100㎡、及び3階までのケーブルです。

## 2.事故原因の検討と調査結果

安全工学会では、取り扱っていた製品の下記のような物性調査と発災、延焼拡大の可能性に関する検討を行いました。

### ■物性と発災可能性の調査

- ・ 機械的感度と分解伝播の可能性
- ・ 熱的特性と分解伝播の可能性
- ・ シーラー温度と分解開始、火炎発生可能性の検証
- ・ 熱分解ガス成分の分析と火炎発生の可能性
- ・ 静電気着火による粉じん爆発の可能性

### ■現象の事実の整理

- ・ 現場の焼損・破損状況
- ・ 残留物の分析
- ・ 装置運転データ等

### ■シミュレーションの入力データの取得とシミュレーションの実施

- ・ 製品の燃焼速度、温度変化、輻射熱、飛散距離などの測定
- ・ 各種検証実験
- ・ それらの測定結果に基づく二層ゾーン煙流動モデルシミュレーション
- ・ 延焼過程における煙層温度、圧力、煙層高さ、ガス濃度、煙層温度等算出
- ・ 圧力波面の推定など

### ■発災シナリオの検討

安全工学会では、火元及び拡大経路に関するAからEの5つのシナリオを想定し、これらの各シナリオに関して、上述の物性、事実、シミュレーションなどから、シナリオの妥当性を検討し報告書にまとめました。5つのシナリオに関する検討結果は以下の通りです。

シナリオ	火元	拡大経路
A	包装室	包装室 → 通路 → 乾燥室(4)
B	乾燥機内の感光材	乾燥室(4) → 通路 → 包装室
C	通路におかれた感光材	通路 → 乾燥室(4) 通路 → 包装室
D	乾燥機内および包装室	乾燥室(4) → 通路 包装室 → 通路
E	包装室	包装室 → 通路 → 乾燥室(4)

#### シナリオA

- 想定発災原因 ①なんらかの要因によりホットスポット形成：可能性有り  
 ※ホットスポット・・・製品の内部で外部エネルギーが局所的に集中して温度が他の部分よりも高くなった場所。  
 ②衝撃による発災：可能性低い（衝撃感度低い）
- 拡大経路 乾燥機内の感光材への延焼拡大が説明できない。

#### シナリオB

- 想定発災原因 ①乾燥機内の配管中に堆積していた製品から発火：可能性低い（酸素が少ない状態での燃焼継続困難）  
 ②乾燥機洗浄不足により、蓄積していた古い製品からの発火：可能性低い（古い製品が残っていたとしても、その量からして、乾燥していた製品への伝播は熱的に困難）  
 ③製品不良による乾燥終了品からの発火：可能性低い（分析により製品不良が無いことを確認）  
 ④再乾燥作業により乾燥機内製品からの発火：可能性低い（乾燥機内が火元となると内部は相当の温度になったと考えられるが、乾燥機内の熱板上に未分解製品有り）
- 拡大経路 通路・包装室への拡大：可能性低い（乾燥機内の感光材は換気支配型の緩やかな燃焼となる。シミュレーション結果より通路及び包装室の製品の置かれていた場所の温度は 100℃以上になる可能性低い）

#### シナリオC

- 想定発災原因 ①通路に置かれた台車上の感光材が蓄熱して発災：可能性低い（蓄熱貯蔵試験から）  
 ②感光材を台車で踏みつけ発災：可能性低い（過去の実験及び落つい感度・摩擦感度とも低いことから）

#### シナリオD

想定発災原因 シナリオ B と同様：可能性低い

#### シナリオE

想定発災原因 ①シナリオ A と同様  
②乾燥機扉からのリーク要因を加味  
拡大経路 シナリオ A の乾燥機内への延焼拡大を説明できる。

以上の火災シナリオの評価として安全工学会は、「製品の物性情報、各部屋の焼損・破壊状況及び火災気流の流動性予測結果を基に、A～Eのシナリオを検討しました。残念ながら、関係者の証言と科学的知見からの推定の両者を満たすものは得られませんでした。しかしながら、現在、得られている情報を整理するとシナリオEの可能性が高いのではないかと考えられる」と報告しています。

### 3.再発防止策

すでに工場の一部再開に際して、従業員からヒアリングを行い、わずかでも事故要因の可能性のある作業、場所、設備では安全対策を実施しています。安全工学会からは火災防止に関する提言及び安全管理体制に対する助言をいただき、更に社内でも検討を行いました。当社では、指摘を受けた再発防止策を徹底させると共に、今後、これまで以上に安全文化の醸成を図って参ります。また、協力会社の方々との密接不可分なコミュニケーションを通じて、共に安全確保の仕組みを構築し、安全を第一に考える文化の確立と定着化を図ってまいります。

#### ■安全工学会からの提言

- ①プロセス条件の見直し
- ②区画化の強化：機能ごとの区画化の更なる明確化
- ③避難路の確保：二方向避難ルートの確保
- ④避難経路の構造等：避難しやすい構造の徹底
- ⑤防煙・排煙設備の充実
- ⑥区画の信頼性：扉は自閉式が望ましい、ケーブル類の不燃化
- ⑦区画の計画：発災場所を特定できる火災報知システム

#### ■一部工場の再開に際して実施済みの安全対策

- ・包装作業の見直し
  - ①作業室内の取扱量の低減
  - ②包装方式の変更

- ③指導・管理の徹底
- ・計量・包装作業時、静電気対策として室内湿度50～60%に保つ
- ・設備面の安全強化
  - ①避難経路の拡充
  - ②発災場所の早期特定
- ・安全管理の強化
  - ①緊急事態対応訓練
  - ②各グループ別個別防災訓練
  - ③CO2 消火設備の操作法
  - ④エアーマスク実技操作
  - ⑤可燃性ガス検知設備の仕組みと発報時の対応
  - ⑥作業標準の徹底と避難誘導の確保
- ・泡消火設備復旧作業

■今後実施する当社での安全対策

- ・区画の計画
  - ①空間の機能毎に区画化
  - ②圧力放散の区画が必要
  - ③発生場所の特定
  - ④避難時対応のための情報伝達
  - ⑤区画部の防火設備（扉）の自閉式化
  - ⑥ケーブルの不燃化
  - ⑦防火区画貫通部の延焼防止処置
- ・避難計画
  - ①避難路の安全と明解性
  - ②避難経路の構造等
- ・防煙・排煙
  - ① 火災発生時は素早い空調設備の停止もしくは避難経路の加圧方式の採用
  - ②用途の異なる区画はファン・ダクトを別系統とする
    - －機械排煙設備は包装室、乾燥機室とする。
- ・非常時の対応
  - ①非常時に対する消火設備の対応、マニュアル作成、周辺の人たちの避難活動設備の充実
  - ②通常の空調機の吹出口と各種センサーとの位置関係の配慮
  - ③火災時の日常の機器の作動再確認

- ・性能の確認
  - ①煙・避難の性能把握
    - ー秒オーダーで屋外、避難経路となる隣室に逃げられることを訓練時に確認
  - ②消防活動拠点の確保
- ・作業手順の見直し
- ・配管、ダクト内の定期清掃頻度の増加
- ・作業員への安全教育の再徹底

以上

火災事故の原因究明については、火災事故発生後社内に設置いたしました事故調査委員会  
が、事故原因の透明性を確保するため、第三者機関である特定非営利活動法人安全工学会  
に原因の究明の調査を依頼いたしました。本資料につきましては、安全工学会から提出さ  
れた調査報告書を基に、本件事故の概要及び原因と再発防止策をまとめたものです。