

## — 化学 —

特定非営利活動法人保安力向上センター 会長

伊藤 東 Higashi Ito

## 1. はじめに

『化学において安全は重要』を学生時代に学んだ。化学物質は“見えない変化”（反応、発火・爆発、毒性・残留性等）により、事故・災害を引き起こすからである。よって、化学物質の危険性を把握することが「化学分野の安全教育」の出発点となる。

化学製品の生産技術は、品質・性能やコストに加え、安全も配慮して開発される。技術開発は「基礎研究」、「単位操作の検討」、「プロセスの確立」の三段階の実験を経て完成し、「本プラントの建設・操業」となる。

本稿では、化学製品を生産する「化学プロセス」の技術開発を“安全重視”の視点より考察し、プラントの安全操業に必要な「知識と教育」について提案する。

## 2. 安全に配慮した技術開発

技術開発の各段で安全の課題を検討するが、共通しているのは「反応、爆発、毒性」を安全に制御することである。これらは“自然法則”に基づいて生ずるので、各種の現象を解明することが技術開発の課題となる。『危険なものを安全に取り扱うのが化学技術』に基づいて“危険の把握”と“適切な対応”を検討して技術の確立を行う。開発試験における各試験段階における安全性検討を表1に示し、実際の写真例を図1に示す。

## (1) 小試験による基礎研究

化学反応の解明と基礎物性の把握を小規模な試験設備（ビーカー等）で数多くの実験を行い、「反応と物性の相関」を解明する。また、「危険に関するデータ」の集積も行う。

## (2) ベンチ規模の試験での単位操作の検討

活用する反応・精製・混合等を行う機種の選定と操作方法を検討する。安全な操作条件（温度、圧力、混合方法等）で目的の機能が確保できる装置の開発・選定を行う。

## (3) パイロットプラントでのプロセス確立

パイロットプラントにて単位操作を接続した生産プロセス（原料、反応、分離・精製、加工等）の性能検討と安全な操業方法の確立を行う。作業員の操業内容理解も図る。

表1 開発試験における安全性検討

試験段階	研究課題	主な安全情報（例）
小試験	基礎研究	反応解析、分解温度、蒸気圧、爆発限界、毒性・残留性
ベンチ試験	単位操作	操作条件（温度、圧力、混合等）、分離・精製、副生物処理、装置仕様の選定
パイロットプラント	プロセス	操業条件、温度・圧力制御、計装システム、材質・強度・腐食、操業手順設定、作業員教育
本プラント	安定生産	安全操業、品質安全、環境対応、輸送の安全、安全教育内容

図1 開発試験における試験段階



上左 小試験設備、上中 ベンチ試験設備、上右 パイロットプラント、下 本プラント

#### (4) 本プラントでの安全・安定生産

本プラントの使命は、社会が求めている製品を安定に生産し供給することである。それには、安全な生産活動、安全な製品、良好な環境等の確保に注力する。

### 3. 化学分野での安全教育

マニュアルによる定常状態ではなく、操業異常、設備故障などの非定常時に大事故の多くは発生している。化学プラントの技術開発段階にて検討された「プロセスの危険性」や「操業条件の選定根拠」を“安全向上”の視点で学習・教育することが大事故防止に重要である。

#### (1) プラントの危険箇所把握（全体像の理解）

化学プラントの操作ごとに危険性を整理して、蓄積データを基に危険箇所を明記した「工場危険図」等を作成して教育を行うと良い。危険性の全体像が把握できる。

#### (2) 自主的学習の奨励（考える安全）

学校教育で授業を受けても試験で満点を取れないのと同様に、「受け身教育」では全てを理解するのは難しい。各人が参加した「安全検討会」にて、危険箇所への対処法を“自ら”考え提案する“自主的な学習”なども安全教育に取り入れる。

#### (3) 危険要因の原理把握（緊急時の応用力）

マニュアルの教育だけでは、緊急時・異常時への対応が不十分で大事故を招く。

生産現場にある危険性を“原理から解説・教育”し、緊急時の対応力を育成する。

### 4. まとめ

化学の分野では多くの実験にて、反応解析だけでなく安全に関するデータも採取・整理している。

#### いとう●ひがし

東京大学大学院修士課程修了。デンカ株式会社でプロセス開発、米国勤務、3工場長、副社長等を担当。化学工学会関東支部長、電気化学会会長、安全工学会会長を経て2014年より現職。