

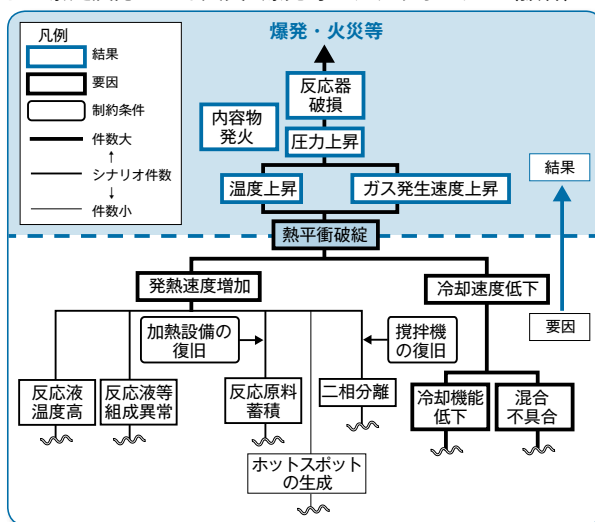
暴走反応による火災・爆発等のシナリオモデルの構築

独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 リスク管理研究グループ ● 佐藤 嘉彦

化学物質と関連の深い死傷災害（有害物等との接触、火災、爆発等）のうち、火災、爆発によるものは、約3分の1を占める。火災、爆発による災害件数としては、爆発を伴わない火災や、可燃性ガスや蒸気によるガス爆発によるものが多い。そのなかでも、暴走反応（反応速度が制御できないほど大きくなることで温度、圧力が急激に上昇して、危険な状態となる反応）による火災や爆発は、件数としては少ないものの、事故が発生すると被害が甚大となることが知られている。そのため、火災、爆発による死傷者を減少させるためには、暴走反応に対する安全対策も重要である。暴走反応を含む火災や爆発を防止するには、取り扱う化学物質の危険性だけでなく、化学物質を取り扱う設備・装置や作業・操作等を考慮して漏れなく火災や爆発に至るシナリオを同定し、これについての安全対策を講じる必要がある。それらの検討の一助として、暴走反応による火災、爆発の典型的なシナリオをシナリオモデルとしてまとめた¹⁾。以下、概要を紹介する。

シナリオモデルの主要部分を抜粋したものを図に示す。想定している現象は、反応中に反応成分の一部を徐々に添加させる方法において、反応による発熱速度と反応設備による除熱速度のバランスが崩れること（熱平衡破綻）によって発生する暴走反応である。図中の「熱平衡破綻」より下側は、熱平衡破綻に至る要因を示しており、「熱平衡破綻」より上側は、熱平衡破綻により生じる結果を示している。また、シナリオモデルは、要因から結果へ（シナリオモデルの下側から

図. 暴走反応による火災、爆発等のシナリオモデル（抜粋）



上側へ）シナリオが進行する表現となっている。シナリオを同定する際には、設備・装置や作業・操作等の中で生じた通常の状態からのずれに関係する要因をシナリオモデルから選択し、選択した要因を上側にトレースしていくことにより、火災、爆発に至るシナリオを同定することができる。また、当図では割愛したが、シナリオモデルには、シナリオの進行を防止する安全対策の例を示しているため、追加の安全対策を検討する際には、それらを参考にすることができる。

ここで紹介したシナリオモデルは、労働安全衛生総合研究所が提案した、火災、爆発等防止のためのリスクアセスメントの進め方（安衛研手法）での検討の際の参考情報として作成した。安衛研手法をはじめとする、各種参考情報や支援ツールを労働安全衛生総合研究所のWebサイトにまとめている²⁾。化学物質の火災、爆発等の危険性へのリスクアセスメントを行う際に参考にされたい。

参考資料

- 1) 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所. (2022) 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント等実施のための参考資料—異常反応による火災・爆発を防止するために—. 労働安全衛生総合研究所技術資料JNIOOSH-TD-No.8.
- 2) 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所. 化学物質の危険性に対するリスクアセスメント. https://www.jniosh.johas.go.jp/publication/houkoku/houkoku_2021_03.html.