

実験室の事故事例を踏まえた防火対策

1 はじめに

大学等の実験室では、化学物質、高温物、電気機器等を駆使し、様々な実験を行っている。これらは研究成果を生み出すツールである一方で、高い火災のリスクを持っており、実際に火災は多数発生してしまっている。火災はいったん発生すると被害の重篤度は高く、さらに研究とは無関係の大勢の人達の命をも危険にさらすことになる。

2 実験室での火災の傾向

広大な大学キャンパスにおいては多種多様な事故が起こっている。本学ではこれらの事故について、情報収集し、再発防止に取り組む活動を2004年度から継続している。これまでの約2100件の事故のうち、火災事故（小火を含む）は59件発生している（図1）。火災の原因を大別すると、化学物質、高温物、そして電気によるものですべての火災が起きており、やはり実験で使用するものに由来する火災が多い。

3 火災が起きてしまったときに

火災事故を減らすためには、まず図1に示すような火災の原因を認識し、適正に扱い、対策を取ることが重要である。化学物質、高温物、電気の取扱いには多くの安全教育が実施されており、それらを受講することで、リスクを正しく知り、対策を取って頂きたい。



図1 名古屋大学で発生した火災事故の傾向
(火災の原因となった起因物による分類：2004～2020年度)

そういった対策で火災を起こさないことが一番であるが、それでも火災は発生しうるし、時には自身が失火者ではない火災に巻き込まれる恐れもある。本稿では、火災が発生した「後」のことに焦点を当て、その事後対応を考えることで、火災を拡大させないこと、そして、火災が起きてしまった場合でも死傷せずに済ませる対策を考えたい。

火災の事後対応のキーワードは「消火方法の選択」、「建物構造の理解」、「延焼の防止」、「煙の拡散防止」、「緊急連絡」、「火災感知器」、「避難」等多岐に渡る。すべての対応が重要であるが、ここでは特に前4項を上げておきたい。

3・1 消火方法の選択

あなたの実験室で火災が起きたらどのように消火しますか？

昨今、この質問を学生にすると、ほとんどが「消火器」と答える。これはもちろん正しいが、消火方法には水、砂、(濡れた)布、あるいは叩く、踏む等の動作など、多くの選択肢があることを忘れてはならない。また、消火器の消火剤も粉末だけでなく、二酸化炭素や消火液等様々なものがある。

これらの多くの選択肢から、起きた火災に応じた適切な消火方法を選択する必要がある。禁水性物質を使用している環境では水消火を選択しないことなどは言うまでもないが、例えばコンピュータや精密機械からの出火であれば、二酸化炭素で消火することで、消火作業によって周辺の機械等に被害を与えずに消火できる。ただし、二酸化炭素や窒素などの不燃性ガスはガス密度が小さいために拡散しやすく効果は持続しない(消火能力は低い)。粉末消火剤は表面を微細な粉末で覆うことができ、可燃物と空気との接触を遮断できるため、消火能力は非常に高いが、大量の粉を噴射するため、粉による損害(粉損)が避けられない。同様に屋内消火栓を用いて大量の水を使って消火した場合、水によって周辺の機器が壊れたり(水損)、階下にまで浸水することで、被害が甚大になってしまった事例も非常に多い。

起きうる火災を想定し、必要な消火方法を確認し、備えておくことは特に実験室のように多種多様なものがある環境では必須といえる。その際、上述の通り、消火作業によって起こる被害も考慮して消火方法を選択できれば、よりレベルの高い消火活動が行える。

なお、粉末消火器にも二つのタイプがあることは知っておくといいだろう。仕組み等の詳細は割愛するが、加

圧式と蓄圧式タイプがあり、知っておくべきは、加圧式はレバーを一度にぎると粉末の噴射を止められないが、蓄圧式はレバーを離せば噴射が止まることである。最近の市販されている消火器はほぼ蓄圧式タイプになっているが、いまだに古い加圧式タイプも設置されており、自分の回りにある消火器がどちらのタイプなのかは確認しておくといひ。

3・2 建物構造の理解

一般木造家屋、大学等の建物、マンションの中で、火災に一番強い建物はどれでしょうか？

一般の木造家屋は火災に弱く、火災時に死傷者が出てしまうことが多い。木造であること、1階で発生した煙が容易に2階以上を巻き込むこと、そして自動火災報知設備などの広範囲に火災を知らせる設備がないこと等が理由として上げられる。

実験室がある大学等の建物は、まず「耐火構造」であることが最大の特徴である。室内の壁や床等の表面材、あるいは室内にある可燃物が燃えても、出火室以外の部屋に燃え広がることがない構造であり、これは火災に強い構造となる。実際に一部屋が全焼するような火災が起きた場合でも、隣室には延焼せずに済んだ事例は多い。一方で大学の建物のもう一つの大きな特徴として「中廊下式」がある。廊下の両側に部屋がある構造であり、避難経路である廊下が「煙・ガス」の拡散経路にもなり、これは避難を考えると火災には弱い構造である。この中廊下式構造の場合、煙・ガスの発生を抑えること、そして拡散を抑えることが極めて重要になり、かつ避難ルートを選択も生死を分けることになる。

一般の市中で見られるマンションは耐火構造であることに加えて、開放廊下式という廊下から屋外が見える構造をしていることが多い。これは出火室であっても玄関扉の外に出れば、新鮮な空気のある安全地帯となり、煙からの避難が容易な構造となる。

こういった建物の火災に対する構造の理解は、避難時の行動や煙の遮断の重要性などを考えるためには重要であり、必ず知っておきたい。

3・3 延焼の防止

火災は「拡大」しなければ被害は大きくなる。当たり前のことであるが、実験室ではこの延焼を引き起こすものが多数あることを改めて認識する必要がある。紙、布、ビニール等はもちろん、引火性の化学物質はどうだろうか？ 図1からも最も多い出火源が引火性化学物質であるように、実験室では必ず確認しておきたいリスクである。これらの化学物質由来の火災の防止には「消防法」の情報は有益である。詳細は専門書にゆだねるが、火災の原因となる様々な化学物質をその特性で区

分し、保有量の制限等を示した法令なので、適正な保管、使用、廃棄をするためにも知っておきたい。

同様に、自分の回りの廊下や階段も確認してみてほしい。可燃物が残置されていないだろうか。廊下や階段は前項で述べたように重要な避難経路である。この避難経路が延焼してしまえば死の危険が増すことは明らかである。そういった場所も含めて整理整頓は極めて重要な安全対策であることは言うまでもない。

3・4 煙の拡散防止

火災で命を落とす最大の原因は有毒ガスと煙であり、特に煙による一酸化炭素中毒は死亡原因のトップであり、火傷以上に死に直結している。2019年7月に京都で起きた建物火災では36名の方が亡くなったが、そのうち多数の被害者が一酸化炭素中毒であったことも、この煙の恐怖を印象付けるものである。

大学の建物は前述の通り「中廊下式」という構造が多く、煙が出火した部屋から廊下、階段を伝って出火階以上の階に急激に拡散する。この煙が「死の煙」であり、助かるためには、廊下や階段が煙汚染されるまでに新鮮な空気のある場所に避難する必要がある。それに加えて、出火した部屋の外に煙を出さない、部屋の外に出た煙を拡散させないという煙の「コントロール」が必要になる。そのためには適切な初期消火を行い、そもそも煙の発生を止めること、部屋の外への煙の拡散を防ぐために「部屋の扉」を閉めること、そして、廊下、階段等への煙の拡散を防ぐために「防火扉」を閉めることが重要となる。防火扉の前に物品、段ボール、ゴミ箱等が置かれていないだろうか？ 防火扉は緊急時に避難経路を確保するための重要な設備であることを認識してほしい。

煙を遮断する設備は我々の回りにはたくさんあり、その位置と仕組みを知っておくことは万が一の危機事態に備えるためには極めて有用である。

4 ま と め

実験室であっても、一般の防火の考え方である燃焼の三要素（酸化剤、可燃物、エネルギー）の管理が重要である。ただし、その量が一般家庭等と比べて著しく多い＝リスクが高い、ということを実感し、その管理を徹底する必要がある。

昨今、実験前に行う「リスクアセスメント」が重要視されている。化学物質は主に人体有害性などを中心に義務化されたが、被害の重篤度を考え、火災に関するリスクアセスメントも重要視されるべきである。実験室には火災のリスクが多く内在することを認識し、まずは自分の実験室にある火災源を考えてみてはどうだろうか。

〔名古屋大学環境安全衛生管理室 富田賢吾〕