

TOSHIN STUDY New 70

東神油槽船株式会社 平成28年11月4日 B.V安全管理室

〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 4-5-14 入江ビル7階

TEL03-3270-3033 ・ FAX03-3241-2812

【火災の発生メカニズムと消火方法について（第1回）】

消防実習を受講された方は、良くご存知の内容ですが、今回は火災の発生メカニズムと消火方法について説明したいと思います。なお、1回のスタディで全てを説明するのは難しいので、数回に分けて説明していきます。

1. 火災の定義と燃焼の種類

火災、とはそもそも何でしょうか？例えば、焚き火を思い出してください。焚き火自体を火災、という言い方はしません。しかしながら、その火が近隣の草木や建造物に飛び移ったときには、立派な「火災」になります。文字通り「火による災害」ですが、明確な定義があるわけではない（注）ようです。ただ、自治省消防庁では『火災』とは、人の意図に反して発生し若しくは拡大し、又は放火により発生して消火の必要がある燃焼現象であって、これを消火するために消火施設又はこれと同程度の効果のあるものの利用を必要とするもの、又は人の意図に反して発生し若しくは拡大した爆発現象をいう。」と定義しています。



次に燃焼の種類、といっても切り口によって様々な分類方法があります。一般的に判りやすいのは、消火器に対応種別が表示されている発火源による分類です。

- ① A 火災（普通火災）…紙や木片などの固形物の燃焼
- ② B 火災（油火災）…引火性液体物質や油等からの出火
- ③ C 火災（電気火災）…配電盤や変圧器等、電気設備からの出火
- ④ D 火災（金属火災）…マグネシウムなどの金属からの出火
- ⑤ ガス火災

を加えているのが一般的な分類のようです。それぞれの燃焼（火災）の種類によって、あるいは発生している場所によって使用すべき消火設備も変化してきます。また、燃え方についても前ページの写真のように炎を形成しながら燃焼する**拡散燃焼**や、蚊取り線香や炭のような**表面燃焼**等様々あります（これらの

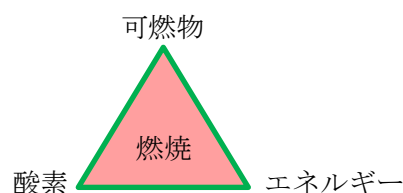
複合型の燃焼もあります)が、今回は仕事上火災として発生する可能性のある炎型の拡散燃焼について説明します。

(注:ここで言っているのは、共通認識としての定義がない、ということです。例えば、「海難」に関する定義が海上保安庁と運輸安全委員会では違うのと同じことです)

2. 燃焼の3要素・4要素

物質に火がつく(燃焼を開始する)には、

- ① 可燃物
- ② 酸素(支燃物)
- ③ エネルギー

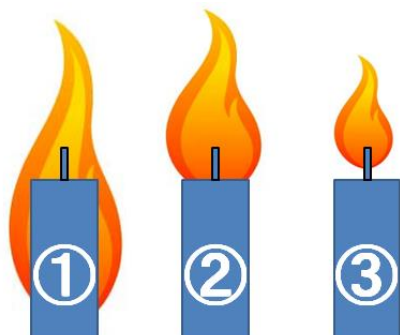


という燃焼の3要素が必要となります。そして燃焼を継続するためには、④連鎖反応を加えて燃焼の4要素が必要、とされています。

まず3要素について見ていきたいと思いますが、ここで大切なことがあります。この3要素が同じ空間に存在するだけでなく、「ブレンド」されることが重要となってきます。以下、ロウソクを例にして説明していきます。



ロウソクの炎を思い出してください。下の3つのうち、通常の燃え方としてはどれが正しいでしょうか?



- ①はロウソク全体が炎に包まれて燃焼
- ②はロウソク上面が炎に包まれて燃焼
- ③はロウソクの芯の一部が炎に包まれて燃焼

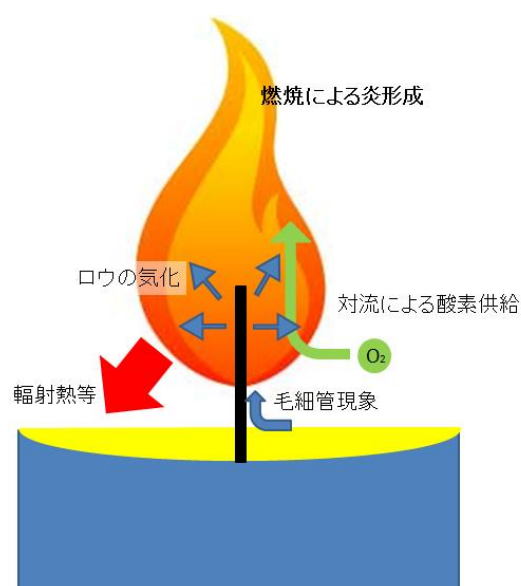
こんな問題を出すのも失礼ですが、正解はみなさんご存知のとおり③です。ところで、なぜ③のような炎を形成するのでしょうか?まず、①のようにロウソク全体から炎が出ないのは、可燃物であるロウ(パラフィン)が固形状態で燃焼するのではなく、炎で温められたロウが溶け、さらに気化することにより酸素(空気)と混合して、燃焼が行われやすい状況を作っているため①のような燃え方は、通常の大気の状態ではありえません。

では、②のような燃焼をしないのはなぜでしょうか?まず、それを考える前に、③の燃焼過程を考えてみたいと思います。まず芯の役割ですが、これは「毛細管現象によりロウを吸い上げる」ことを行っています。実は、この毛細管現

象で吸い上げながら、炎の熱でロウは常に温められ続けています。温められ続けたロウは、上に登っていくなかで、気化（≒蒸発）していきます。

そこに、空気が熱せられることにより発生した対流により新しい酸素が供給され、炎の中にあるエネルギーを利用して新たな燃焼が行われます。

この理由により、②のような燃焼ができないのは、形成されている炎だけでは、ロウソクの上面のロウを気化させるだけの十分なエネルギー（熱）が得られないためだということ理解していただけると思います。



以上のように、炎を形成して燃焼するタイプの物質は、気化した可燃物と酸素が混合された状態で燃焼することが必要です。

① 可燃物

それでは3要素を個別に簡単に見ていきます。まずは可燃物ですが、気化した状態が燃焼には必要なことは説明しました。次に大切なのは「濃度」です。みなさんは揚荷役終了後にガスフリーを行い、可燃性ガス測定と酸素濃度測定を安全確認として行っています。そのため、すでにご存知だと思いますが、可燃性ガスは、一定以上の濃度がなければ燃焼（引火）しませんし、一定以上の濃度より濃くても（オーバーリッチという状況です）燃焼しません。それぞれの限界を爆発下限界（**LEL**: Lower Explosion Limit）、爆発上限界（**UEL**: Upper Explosion Limit）と言います。

このLEL100%値とUELの間が燃焼範囲となります。

ちなみに、接触燃焼方式と呼ばれる可燃性ガス検知器は、LEL100%時に発生する熱量がある程度一定（Vol%は当然違います）であることに着目して、ガス濃度を測定する機器です

② 酸素

元々、燃焼は「物質の急激な酸化反応で、発熱と光を伴うもの」であり、酸素がなければ燃焼が起きません。自らの化合物の中に酸素を有しているもの以外は、空気中の酸素により燃焼します。この酸素の濃度も燃焼に影響を与えます。乾燥大気中の酸素濃度は20.95%であり、これは当然物質が燃焼するのに十分な酸素濃度です。ところが、閉鎖区画や高所等では、酸素濃度が下がって

る場合があります。可燃物質によって限界は違いますが、酸素濃度が減少すると燃焼が維持できなくなり、火勢が弱くなったり自然と鎮火したりします。この原理を利用したのが「密閉消火」「フロンガス消火」等です。新たな酸素を供給できない状況にして燃焼を抑制したり、不活性ガスにより空気を押し出して酸素濃度を下げることにより燃焼を抑制して消火します。

なお、燃焼限界の酸素濃度を LOI (Limited Oxygen Index : 限界酸素指数) と言います。前述のロウソクの LOI は約 16.5% ですし、ほとんどの可燃物の LOI は 15% 前後と言われています。

③ エネルギー

物質と酸素が混合している状態で、燃焼するのに必要な最小限のエネルギーを「最小発火エネルギー」といいます。これは可燃物質によって違いますし、酸素濃度や圧力（密閉等されている場合）によっても変化します。エネルギーの発生源として可能性のあるものは、

- ・石油製品の荷役実施時にラインを通過する際に、配管と油の摩擦により発生する帯電…帯電したまま、貨物槽に積み込まれる。
- ・着衣等の摩擦により発生する帯電
- ・工具等の落下による火花の発生（ノンスパーク工具を除く）

等が挙げられます。ちなみに、消防実習を受講された方は既にご存知でしょうが、タバコの火をガソリンに近づけても引火しません。これは、タバコが燃焼することによって発生するエネルギーが、ガソリンが燃焼する最低エネルギーよりも少ないためです（だからといって、荷役中に喫煙しても構わないということではありません。タバコでは引火しなくても、ライター等では確実に引火します）。

今回は紙面の関係上、ここまでとします。次回以降、連鎖反応以後について説明していきます

【編集後記】

消火活動を英語では **Fire Fighting** と言います。火に向かって戦いを挑む、ということでしょうか？ 戦いを挑むには、相手の特徴を良く理解して、最適な手段で消火活動を実施することが早期の消火や被害の極限化につながります。あってはならない事故ですが、万が一発生した場合には、迅速的確な消火活動をお願いします。

今年もまもなく冬になります。風邪やノロウイルスにかからないように、健康管理・衛生管理をしっかりしてください。

(完)