

TOSHIN STUDY New 4 4

平成24年3月30日 B Y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
東神油槽船株式会社
TEL03-3270-3033 ・ FAX03-3241-2812

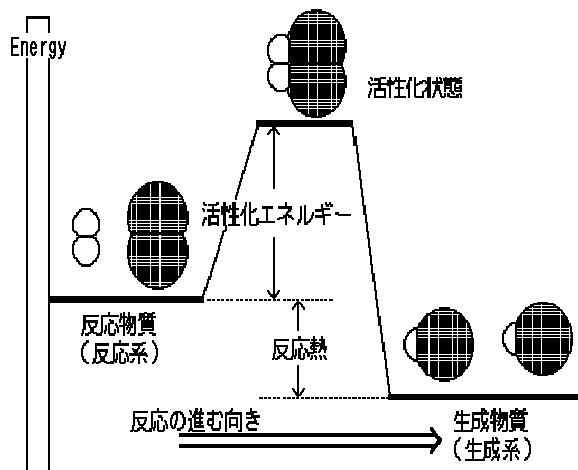
【引火爆発の危険性】

前号のリスクアセスメントの結果、ガソリンが引火爆発するリスクの軽減を図るため、「内航船舶荷役作業安全基準」や作業マニュアルを遵守することに加えて、作業員各人の知識と意識の向上に役立つ基礎知識を説明することとします。

まず、ご存知の如く燃焼には 燃える物(即ちガソリン)と 酸素と 火(即ち熱エネルギー)の3要素が必要です。

でも、3要素があれば燃えるわけではなく、3要素のあり方も大切です。

木材などが表面で燃える場合も、ガソリンなどから蒸発したガスが燃える場合も燃える物と酸素の温度が十分に高くなければ燃えません。次図のように、燃焼という化学反応が起きるまで活性化される必要があります。



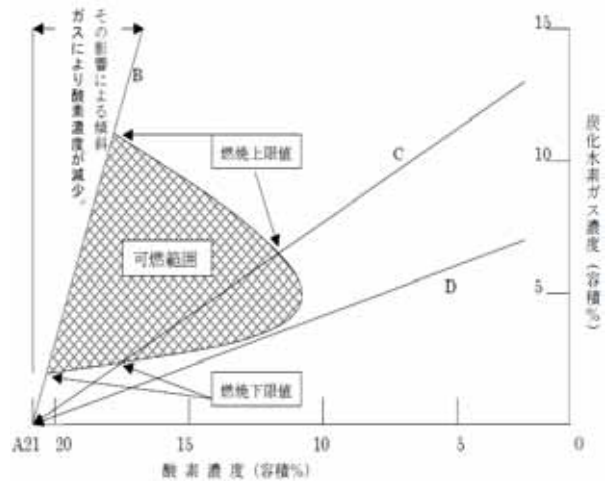
化学反応と活性化エネルギー

ガソリンは液体表面で液が燃えているのではなく、表面から蒸発したガスが燃えているのです。蚊取り線香やタバコなど炎を出さない燃え方とは違います。また、ガソリンのガ

スと酸素が活性化状態に熱せられても必ず燃焼するとは限りません。

ガソリンのガスの場合は、ガス濃度が次図の網掛けで示した可燃範囲内である必要があります。可燃範囲外ではガソリンのガスは燃焼しません。

ガソリンのガスは、図の B から A の線上を辿って大気で希釈されるのですが、BA 線と可燃範囲の最下端の交点が燃焼下限界です。



可燃性ガス可燃範囲、大気による希釈

燃焼下限界の濃度のガスを蒸発させているガソリンの温度を引火点と言います。

イナートガス装置は、ガソリンから蒸発したガスが大気で希釈されるときに、上図の D から A の線上(可燃範囲外)を辿って希釈されるよう予め酸素濃度を減じる装置です。第八新水丸は持っていません。

ガソリンから蒸発したガスが活性化状態になる温度を発火点と言います。

ガスの炎は周囲のガスを活性化して次々と伝播していくのですが、狭い隙間を通り抜ける際に隙間や壁面に冷やされ、炎は消炎し伝播していかなくなります。この隙間を消炎距離と云います。

防火金網やフレームアレスター、防爆型懐中電灯の構造は、消炎距離の原理を応用したものです。

さて、MSDSによるとガソリンは、引火点 - 40 、発火点約 300 、燃焼下限界 1 %、燃焼上限界 7 %とされています。

荷役中、乗組員が呼吸する空気中のガス濃度が許容濃度(300ppm)以下であってガソリン

臭がなくても、直ぐ足下のハッチその他の開口付近に漂う空気は濃度 1 % (10,000ppm) を超えているおそれがあります。そのガソリンのガスを含んだ空気が活性化状態まで熱せられると燃焼することとなります。

即ち、荷役中は各所に引火爆発のリスクがあります。だから、活性化させるエネルギーを与えないよう注意しているのです。

ガソリンのガスの場合、着火する最小のエネルギーは、0.25mJ(ミリジュール)程度と言われます。1グラムの水の温度を1度上げる1カロリーの1000分の1のという極めて小さなエネルギーです。

人間の目に見える火や赤熱した金属により着火することは勿論ですが、小さな瞬間的火花でも0.25mJ以上の着火エネルギーを持っていると考えなければなりません。

荷役作業中に生じる可能性がある火花は、**摩擦(衝撃)の火花、静電気の放電火花、自己電磁誘導の放電火花**です。

先ず、**摩擦(衝撃)火花**ですが、危険性の高い黄燐マッチや安全マッチは摩擦熱により発火しています。鉄と石英を衝撃的に摩擦する火打ち石は擦れた部分が瞬間的に高熱になって、削り取られた鉄の微粒子が酸素と反応して、高温の鉄粉火花になる摩擦(衝撃)火花現象を利用したものです。むき出しの鉄製工具や、鉄鋏の付いている靴は火花の原因になります。ノンスパーク工具は摩擦(衝撃)火花を防止するためのものです。

次に、**静電気の放電火花**です。静電気の帯電が問題になるのは貨物油と人体です。

液体の帯電傾向は電気抵抗率(導電率)と深く関係します。電気抵抗率が大きい液体は帯電し難く、導電率が大きい液体は帯電しても直ちに放電するので静電気の放電による火花の問題は起きないのですが、ガソリンや灯油などの精製油は電気抵抗率 $10^9 \sim 10^{13} \cdot m$ の範囲に入ることから、船舶に積み込まれた油は帯電して液面に電位を生じ、加えてアレージ空間に電界を形成します。

送油管下端部、支持架台等の構造物が油面下に没するまで管内の流速を $1 m / S$ 以下と

することは、この静電気の帯電を軽減するための措置です。

人体は電導体ですが運動靴など絶縁体で接地が絶たれると帯電します。大人の静電容量は約 300 pF(ピコファラッド)程度です。

そして、人体は電導体なので放電したとき一度に蓄積された静電気が放出され、そのエネルギー(J)は、(静電容量 × 電圧²) / 2 の式で求められます。つまり、帯電電位 1300 ボルトで放電火花エネルギー 0.25mJ の危険があることとなります。

歩行の摩擦で人体は容易に 1 万ボルトにも帯電します。このため、静電防止靴を履いて甲板鉄板に接地にして帯電を防止し、船体各所に除電棒を設けているのです。

次に、**自己電磁誘導の放電火花**です。

電灯のスイッチを ON/OFF したとき、周囲が暗いと火花を見ることがありますが、あの火花を起す起電力のことです。

陸上の配管と船体との間には数十^ミボルトの電位差があります。電位差は小さいのですが、ローディングアームには数アンペアの電流が流れます。船体と荷役配管の間の回路が切断される瞬間に電流の変化を妨げる向きに電磁誘導起電力が生じます。船体と荷役配管は巨大な回路なので誘導係数は大きく、エネルギーは瞬時に放出されます。

その量は電流変化量の 2 乗に比例し、電気回路の誘導係数に比例します。

絶縁フランジ又は非導電性ホースを荷役配管に挟んでいるのは、流れる電流を減らすことにより生じる火花のエネルギー量を減じて着火のリスクを減らすためです。

絶縁フランジ又は非導電性ホースは 1,000 以上の高い抵抗値であることとされていますが絶縁体ではありません。静電防止靴の抵抗値は 10^8 程度です。抵抗値 10^{12} を超える物を絶縁体というようです。

以上の対策等は、船員法、危規則、船員労働安全規則や各種のマニュアル・作業手順書に定められているものばかりです。

つまり、法令や規則を愚直に遵守していけばリスクは軽減されるのです。

安全管理室