

高圧下での引火及び燃焼に関する研究

大阪大学 特殊救急部 村上 史郎
 田葉井製作所 佐々木 和司

〔はじめに〕

現在まで高気圧室内に於ける引火及び燃焼に関する研究は、ヘリウム-酸素の合成空気環境下にて行われているが、純粋な空気環境での研究は殆んど行われていない。そこでわれわれ高気圧医療にたずさわる者として、火災の発生と燃焼状態を明らかにしその安全確保に務めるべきと思ひ、通常使用する種々の材料の引火点と燃焼に関する研究を行った。特に手術、治療に欠かすことの出来ないイソプロピルアルコールに関しては詳細に行った。

〔研究対象及び方法〕

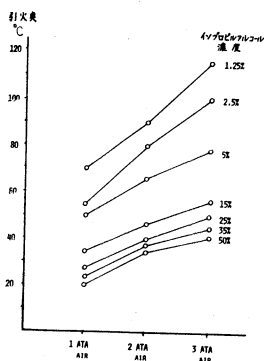
実験対象の第一は、医療用アルコールをはじめとする各種消毒薬及び麻酔剤、装置内に給気と共に流入し易い機械油などの液体材の引火点であり、測定にはペンスキー・マルテンス式引火試験器を用いた。第二は、装置内に常備或いは持ち込まれる可能性のある固形材の燃焼速度と燃焼状態の調査をASTM燃焼試験方法に準じて行った。実験に使用した施設はタバイPHC-50型高気圧手術室であり、室内条件は温度25℃、湿度75%RH、酸素濃度21%に保つて、1ATA、2ATA、3ATAの各気圧のもとで行った。

〔研究結果〕

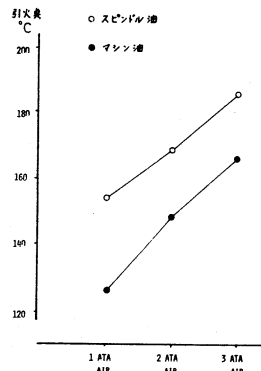
イソプロピルアルコールの引火点と気圧の関係は、図Iに示す様に濃度の上昇に伴い引火点は降下したが気圧の変化に左右される度合は少ない。しかし濃度が降下すれば気圧の変化により非常に大きく変化した。いわゆる気圧を上げる程イソプロピルアルコールは引火し難く、濃度が降下する程気圧の影響に顕著になつた。イソジン、ヒビテン水は引火点が起らないうちに沸騰が起り、フローセンも100℃まで加熱したが異臭を放つだけで引火しなかつた。次いで機械油のダイフロイルもまた気圧が変化しても沸化ガス特有の異臭を放ち、黒い

煙が出るだけで引火しなかつた。その他の機械油で図IIに示されたマシン油とスピンドル油の引火点と気圧の変化をみると、不純物の多い120マシン油は気圧の変化に応じて著しい引火点の変動があり、比較的不純物の少ない150スピンドル油は120マシン油と比べ、それ程大きな影響は受けなかつた。

次に図IIIに示された固形材の燃焼速度と燃焼状態をみれば、ナイ



isopropyl alcoholの引火点—気圧
 < 図 I >



機械油の引火点—気圧
 < 図 II >

ロンは大気圧で極めて難燃性を示したが、気圧が上昇すると易燃性となり溶解しながら青白い炎で燃えた。デルリンは大気圧で青白い炎を出して燃え、圧力が上昇すると煙もなく炎は赤味を帯びて完全燃性をした。紙もまた気圧が上昇すると燃焼速度は著しく上昇した。しかしテフロン、シリコンゴム、THPC処理した綿布は難燃性で電気配線などに用いる塩化ビニールは自消性で、共に気圧変化があつても性質は不変だつた。

[考 察]

イソプロピルアルコールについて検討するため、濃度—引火点曲線を描くと図Ⅳの様になり、濃度 (V)、気圧 (P)、引火点 (T) とすれば $V = f(P, T)$ の関係にあるといえる。そして考えられる式に実測値を代入したとき、下記の実験式が見い出された。

V : $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$ の濃度 (Vol %)

P : 気圧 (ATA)

T : 引火点 (°C)

 k : 係数 1.61×10^6

 α : 3.3386

 β : 1.7416

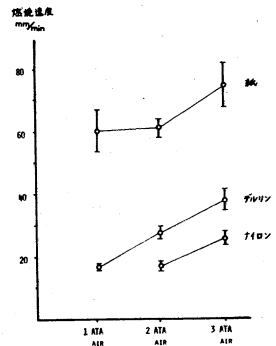
$$V = k \frac{P^\beta}{T^\alpha}$$

この実験式よりイソプロピルアルコールの濃度と治療気圧が解れば引火点を求めることが可能である。仮に電気火花の発生があつてもイソプロピルアルコールに関しては、引火しない濃度を決定することができる。また医療用可燃液体と機械油の引火点実験を併せて検討するとき、ある一致点を見る。即ち、可燃物の中に不純物 (水など) の混入が多ければ、引火点は気圧の影響を大きく受ける。この様に液体可燃物の引火点は気圧を上げる程引火し難くなり、われわれの常識的考へと全く逆であつた。また固形材についても3ATAまでの空気加圧では燃焼速度の増加と炎の高さも大きくなることは明らかであるが、著しい燃焼の変化、即ち爆発的燃焼の生じた材料はなかつた。(しかし、有毒な煙の発生もあるので早急な消火対策の必要性は、いささかも減ずるものではない。) ただしナイロンのような性格を持った材質には特に注意すべき必要がある。

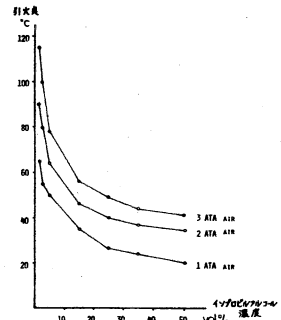
[ま と め]

以上、われわれは高気圧室内にて使用される諸材料の引火点及び燃焼実験を行った結果、ある程度の可燃物の持ち込みは許可されるべきかと判断した。ただしこれらの実験は、酸素濃度を大気圧同様21%に厳密に保つて行われており、酸素濃度が上昇すれば結果は全く変わるものであると思われるので、ここに重ねて強調する。

以上、われわれの行った高気圧空気下に於ける引火点及び燃焼実験の第一報につき述べた。



固形材の燃焼速度—気圧
 < 図 Ⅲ >



isopropyl alcoholの引火点—濃度
 < 図 Ⅳ >