

ランチョンセミナーLS1 高気圧酸素治療下の発火と燃焼 第4報 2ATA空気加圧および酸素加圧環境での衣 類素材、外用薬の発火・燃焼

鎌田 桂 鎌田 仁 菊池泰彦 鈴木義博
高岡亮司 山口信彦 羽生田義人

高気圧酸素治療安全協会

【はじめに】

第1種高気圧酸素治療装置は火災事故に対して空気加圧がより安全であるとされているがその詳細について調べられてはいない。2ATA空気加圧と酸素加圧の違いによる可燃物の燃焼の状況について検討した。

【方法】

アクリル製第1種高気圧酸素治療装置をモデルとした10分の1の実験用装置を作成し、2ATAで空気加圧および酸素加圧を行い、内部で市販衣類試料または外用薬を電熱線を用いて発火させ、その様子をビデオカメラで撮影した。その映像を基に、発火までの時間、燃焼持続時間、温度変化、湿度変化、圧力変化、酸素濃度変化および燃焼の様子について解析を行なった。使用した衣類試料は男性用肌着（綿100%）、安全協会治療専用衣、専用シャツ（綿100%導電繊維入り）、Tシャツ（綿95%・ポリウレタン5%）、冬用肌着（綿79%・ポリエステル20%・ポリウレタン1%）、夏用肌着（ナイロン90%・ポリウレタン10%）、タンクトップ（ナイロン60%・キュプラ32%・ポリウレタン8%）、女性用下着（ポリエステル100%）、ヒートテック®（ポリエステル38%、アクリル4%、レーヨン18%、ポリウレタン10%）、女性用パンティストッキング（パンスト）（ナイロン・ポリウレタン・配合割合不明）10種、と外用薬として10%サリチル酸ワセリン、白色ワセリンを使用した。

衣類は0.1g±0.02gを切り取り、外用薬は0.2mlまたは0.1mlを豚皮に塗布して使用した。換気流量は毎分200mlに設定した。

【結果】

衣類について、発火までの時間は、空気加圧の綿素材は発火まで10秒以上を要し、合成繊維素材では燃焼したものは5～8秒と短かったが、ナイロンを含む夏用肌着とパンストはヒーター部分が融解したものの発火しなかった。酸素加圧では3～5秒台で発火したがパンストは発火しなかった。燃焼時間は、ポリエステルは空気加圧、酸素加圧とも14～15秒でガス組成による差はみられなかった。他の素材では空気加圧で20数秒程度の燃焼が継続したが、ヒートテック®とタンクトップは一部燃え残った。酸素加圧での燃焼時間は平均12.7秒であり、空気加圧に比べ1/3程度の時間であった。温度上昇は、酸素加圧で空気加圧より若干高い傾向はあるものの、その差は最大のタンクトップで10℃であり、すべての素材で30℃付近までの上昇であった。最大圧力は空気加圧136KPa、酸素加圧154KPaまでの上昇が見られたが安全弁が作動することはなく、空気加圧に比べて酸素加圧では平均23.9KPaの上昇であった。外用薬については1ATA 100% 酸素環境下の実験でも激しい燃焼となり、燃焼時間も長かったが、2ATA酸素で皮膚に塗布した場合を想定して豚皮に塗布した状態での燃焼では装置本体火災を引き起こした。

【考察】

綿素材は空気加圧の場合、合成繊維に比べ発火まで時間がかかった。ナイロン素材は燃えにくい印象がもたれた。2ATA酸素で発火しなかった女性用パンストは難燃処理または不燃加工が施されていたものと思われる。衣類素材によっては高気圧酸素下でも難燃または不燃性である素材が存在する。医薬品で基材にワセリン、流動パラフィンを含むものは燃焼が激しくかつ燃焼時間も長いいため特に注意が必要である。

2ATA 衣類燃焼結果

	発火まで (秒)		燃焼時間 (秒)		最高温度 (℃)		最大圧力 (MPa)	
	空気	酸素	空気	酸素	空気	酸素	空気	酸素
男性用肌着	12.38	3.63	23.3	13.4	25.9	29.9	119.5	154.1
協会治療衣	13.45	5.68	36.6	7.5	23.9	30.4	119.4	153.7
協会シャツ	33.49	4.78	19.7	6.4	25.1	25.6	136.4	140.9
Tシャツ	14.28	4.40	25.8	8.2	25.2	29.2	124.4	154.5
冬用肌着	11.38	3.63	22.6	8.5	25.9	28.7	123.4	145.2
女性用下着	5.38	5.08	15.3	14.1	26.7	25.9	131.5	148.5
ヒートテック®	8.18	4.48	22.3 燃え残り	18.7	26.6	28.2	129.7	139.7
タンクトップ	7.59	4.03	23.5 燃え残り	14.1	21.6	32.1	116.9	145.4
夏用肌着	発火なし	3.88		23.8		29.5		130.9
女性用パンスト	発火なし	発火なし						