

美容オイル等の付着した衣類等の
洗濯乾燥後の自然発火実験の概要

1. 実験目的

美容オイルの付着したタオルを電気洗濯機で洗濯後、乾燥機で乾燥させて放置していたところ、自然発火して火災となったと推定される事故の情報が今年、5件、NITEに報告されている。

美容オイルの付着した衣類等を洗濯、乾燥後、自然発火する状況を実験で確認するとともに、その他の油で同様の現象が起こり得るかを確認する。

2. 実験条件

(1) 試料肌着

綿100%紳士丸首半袖肌着

(2) 油等の種類

- ①美容オイル(フェイシャル・ボディマッサージオイル, 原料:アーモンドオイル)
- ②食用油(サラダ油, 原料:なたね油・大豆油…あらかじめ加熱・冷却5回処理)
- ③動物系油(ラード, 原料:豚油)
- ④機械油(マシンオイル, 粘度46)
- ⑤シンナー(ラッカーうすめ液)
- ⑥ベンジン(しみ抜きベンジン, 主成分:ヘキサン)
- ⑦ガソリン(自動車ガソリン)

(3) 油等含浸量

(2)の①～⑦共に、試料肌着を広げて前身頃側から、50gを約45×約45～50cmの範囲に含浸させる。

(4) 油等含浸後の放置条件

(2)の①～③:一昼夜吊干し、④:二昼夜吊干し、⑤～⑦:含浸直後

(5) 洗濯の条件

①装置

4.2kg全自動洗濯機

②被洗物量

試料肌着と負荷布を合わせ約4kg

(標準被洗物量の1kg過負荷条件…洗濯不十分による油残存を想定し蓋然性の高い洗濯条件として設定したもの)

③負荷布

綿100%起毛ニット生地、綿100%布帛、綿100%タオルハンカチ、作業上衣・ズボン、綿100%ジーパン

(※)ただし、作業上衣・ズボン、ジーパンは過負荷用で洗濯かごに入れた被洗物に含めず。

④洗剂量

市販合成洗剤20g(標準洗剂量の約65%…洗濯不十分による油残存を想定し蓋然

性の高い洗濯条件として設定したもの)

(6) 乾燥の条件

①装置

電気恒温乾燥機(熱容量:6KW、内寸法:W90×H80×D70cm)

②槽内及び試料肌着油含浸部の温度測定方法

CA熱電対(1~3本)

最も高い値を示した熱電対温度を記録

③槽内温度

120℃

(※)「市中のコインランドリー衣類乾燥機温度約120℃」を基に設定。

④予備乾燥

(2) ①~④は、ドラム式衣類乾燥機の攪拌された熱風による酸化促進を想定し30分間槽内に広げて放置。

(2) ⑤~⑦は、自然乾燥とし吊干して約2時間屋外放置。

⑤本乾燥

34cm四方のステンレスバット上に負荷布のニット生地60×60cm、1枚を広げず自然にしわが入る状態で置き、その上に試料肌着を同ニット生地と同様の状態で置く。

さらに、その上に同ニット生地2枚を自然に被せた状態で、含浸油の温度が約150℃付近に達するまで槽内に放置(図1を参考に含浸油の発熱が槽内温度120℃を越え、持続性のある活発な酸化発熱を開始したと判断できるまで)。

図1 サラダ油のTG曲線

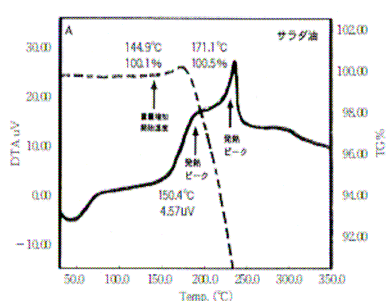
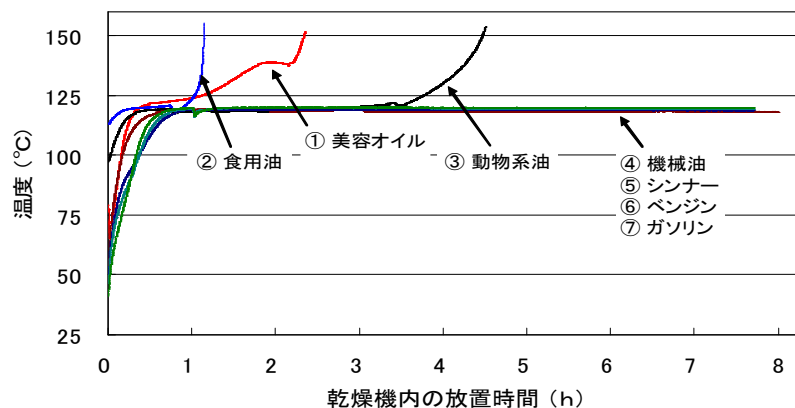


図2 電気恒温乾燥機を用いた各種油等の発熱状況比較結果



出典:

名古屋女子大学紀要,49,家・自,2003

3. 洗濯かご中の自然発火再現実験(n=1)

図2の発熱状況比較で顕著な発熱がみられた美容オイル、食用油、動物系油について、各々の試料肌着と負荷布を電気恒温乾燥機からすばやく取り出し、洗濯かごにざっくり入れた状態(※)で実証燃焼室内に放置した。

その結果、表1、図3及び写真1~4に示すとおり、各油とも自然発火に至った。なお、表1及び図3の発火に至るまでの温度・時間は、電気恒温乾燥機又は洗濯かご中の試料肌着の位置関係、姿勢、シワの状態等が、酸化反応速度に微妙な影響を与えていると思われ、また、n=1の実験結果であるため、何れの油が最も自然発火し易いか、発火までの時間が短いかな等は本実験結果から一概にいえないと考えられる。

表1 洗濯かごの中の自然発火再現実験結果

油の種類	発火の有無	発火に至るまでの最高到達温度	乾燥機取出し～発火までの時間
美容オイル	有	427℃	2時間16分35秒
食用油	有	409℃	1時間54分59秒
動物系油	有	421℃	52分11秒

図3 自然発火に至るまでの試料肌着油含浸部の温度推移

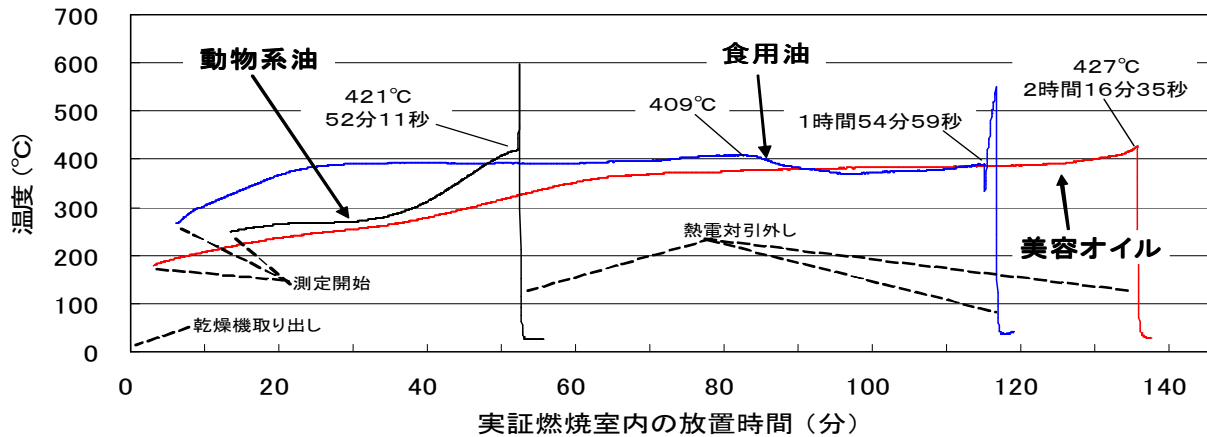


写真1 放置直後
(5分後)



写真2 継続的な発煙
(2時間超)



写真3 自然発火
(2時間16分35秒)



写真4 炎に包まれる
(約2時間20分後)

～ 上の写真はどれも美容オイル ～

※洗濯かごへの取り入れ～温度測定開始まで:

試料肌着は洗濯かごの中段よりやや下の位置とし、試料肌着の油含浸部のほぼ中程の位置には、あらかじめ洗濯かごの外側から、熱電対挿入用の金属管(6φ×300mm)2本を挿入配置し、洗濯かごを実証燃焼室の所定位置に移動した後、この金属管をガイドにしてCA熱電対を目印位置まで挿入、ガイドの金属管を引き抜くと同時に温度測定を開始した。

4. まとめ

衣類乾燥機や工業用HP等の注意喚起表示に記載のある各種油等を含浸させた試料肌着を、2.の実験条件下で洗濯処理した後、電気恒温乾燥機中に放置し各種油等の発熱状況を比較した。

その結果、図2に示すとおり、①美容オイル、②食用油、③動物系油で活発な酸化発熱を示す温度上昇が認められ、④機械油、⑤シンナー、⑥ベンジン、⑦ガソリンでは発熱を示す温度変化が認められなかった。

これは、①～③は表2から、酸化され易い不飽和脂肪酸を多く含み、この不飽和脂肪酸が酸素を吸収して不安定な過酸化物を生じる際の反応熱で温度上昇したのに対し、④は切削等の摩擦熱でも酸化しにくい厳選されたと思われる石油系化学合成油であること、⑤～⑦は前処理中にほとんど揮発したことによる結果と考えられる。

また、表3から、⑤～⑦は引火点が非常に低いうえ、沸点も低く揮発性が高いため、これらが付着した直後に衣類乾燥機や洗濯乾燥機で乾燥することは、引火～火災の危険性が極めて高いといえる。

表2 主要食用油脂の脂肪酸組成

	脂 肪 酸 [%]														融点(凝固点) [℃]
	飽 和 脂 肪 酸								不 飽 和 脂 肪 酸						
	10:0	12:0	14:0	16:0	18:0	20:0	22:0	16:1	18:1	18:2	18:3	20:1	20:5	22:1	
動物脂肪(魚油を含む)															
バター	2.0	3.5	12.3	31.4	10.7	0.6	0.1	2.5	24.8	2.3	0.2	tr	tr		28-38 (15-26)
牛 脂		0.2	3.3	35.0	24.8	0.5		4.2	36.1	3.3	0.4				35-50 (30-38)
豚 脂			1.4	25.0	16.0	0.5		2.9	42.0	10.0	1.6				28-46 (22-32)
羊 脂			4.6	24.6	30.5				36.0	4.3					44-55 (32-45)
いわし油		5.8	9.7	2.3					13.0	24.2			26		-
植物油															
やし油	6.6	49.9	17.5	7.8	2.5										20-28 (14-25)
方方オイル				24.4	35.5				38.1	2.1					32-39 (51-53)
とうもろこし油			1.4	10.9	1.7			0.6	16.7	58.9	0.3				
綿実油			0.8	20.7	2.0				0.2	41.3	37.7				
オリーブ油				11.6	2.5	0.1			1.2	75.5	7.3	0.7			
大豆油		tr	0.4	11.1	2.4	tr	tr	1.0	24.7	53.7	6.5				
へいはな油			tr	4.5	2.5	tr			17.0	76.0	tr				
なたね油		tr	0.1	4.0	1.3	0.9	0.7	0.1	17.4	12.7	5.3	10.4		45.6	
米ぬか油			0.4	17.9	1.3	0.1		0.2	41.3	37.7	1.1				
ごま油				9.1	4.3	0.8			45.4	40.4					
アーモンドオイル	6.5				65.5				25.7	その他2.3					

出典: 上の表は丸善(株),化学便覧応用化学編第5版,1995

アーモンドオイルは(株)金田油店HP

表3 可燃性物質の引火点、沸点、発火点

物質名	引火点(℃)	沸点(℃)	発火点(℃;自然発火温度)
シンナー類(主成分トルエンなど)	-9 以下	111	(トルエン480)
石油ベンジン(主成分ヘキサン)	-40 以下	30~150	約280
ガソリン	-43 以下	30~210	500~550
なたね油	313~320	-	370前後
機械油	106~270	-	450~500

出典: 丸善(株):理科年表,2002 / (株)岩波書店:理化学辞典,2001 ほか