

油脂（脂肪酸）の発熱性について

内 田 稔*

1. はしがき

従来、油ぼろや油かすの自然発火・油脂類の過熱発火など油脂類の発熱性にもとづく出火事例が数多く見られるので、植物油および油脂を構成している脂肪酸について発熱試験を行なったのでその結果を報告する。

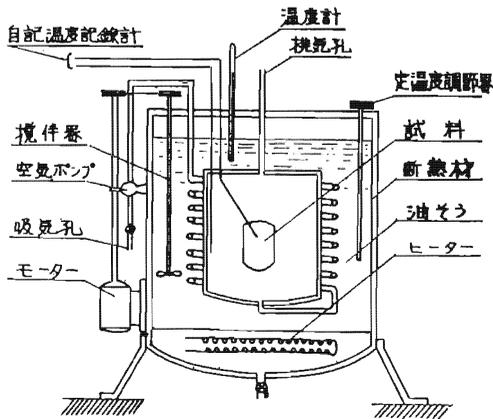
2. 供試試料

植物油	桐油（乾性油）
	菜種油（半乾性油）
	オリーブ油（不乾性油）
不飽和脂肪酸	リノール酸
	オレイン酸
飽和脂肪酸	カプロン酸 ラウリル酸
	カプリル酸 パルミチン酸
	カプリン酸 ステアリン酸

3. 試験方法

植物油および脂肪酸の発熱性を測定するために、図1に示す自然発火現象試験装置を用いた。

図1 自然発現象試験装置



試験方法は、試料油60gを脱脂綿30gに均一に湿潤させ、径9cm、深さ15cmの金網容器に入れて装置の試

* 第二研究室

料容器中に吊し、サーモカップルを試料中心部に挿入して試料の温度変化を自記記録計にて計測する。

試料の発熱は試料容器外周の油温を所定の温度に上げた後、温度調節器により一定温度に保たせる。その温度は60~140°Cの間について行ない、時間は24時間を限度とした。

試料容器への空気送分量は2.1ℓ/minとした。

4. 試験結果および考察

1 植物油について

植物油の発熱性は、表1および図2に示すとおりで

表1 植物油および脂肪酸の発熱性

品名	60	70	80	100	120	140
カプロン酸				X	X	X
カプリル酸				X	X	○
カプリン酸				X	○	○
ラウリル酸				X	○	○
パルミチン酸				X	○	○
ステアリン酸				X	○	○
オレイン酸	X		○	○		
リノール酸	○		○	○		
桐油	○	○	○			
菜種油	X		○	○		
オリーブ油	X		○	○		

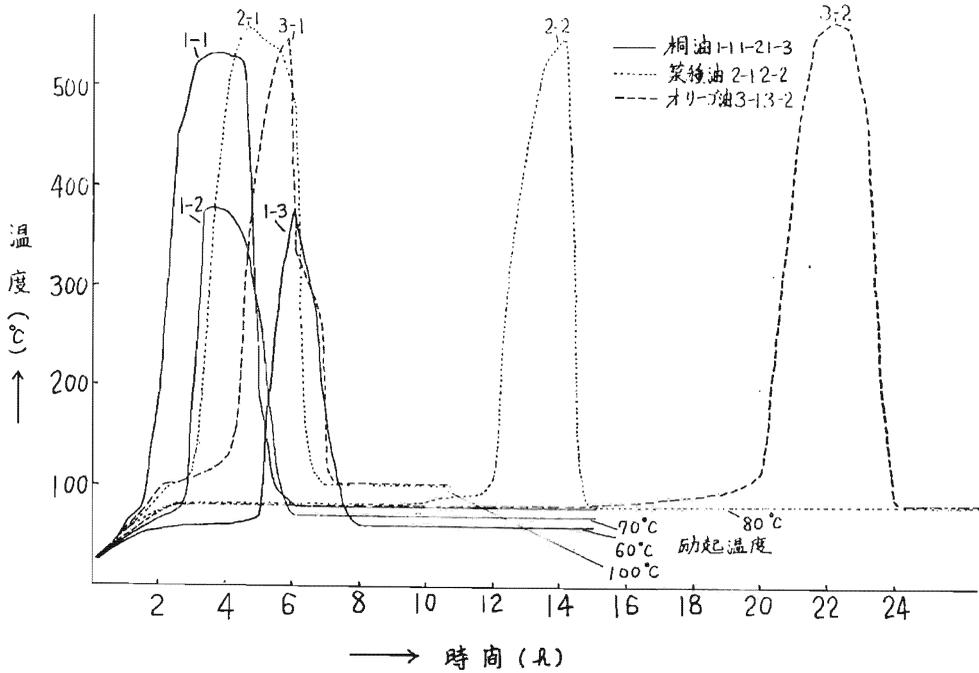
○.....発熱したもの

X.....発熱しないもの

空欄は試験を行っていないもの

ある。すなわち、3種の油の中で桐油は最も低い60°C発熱で発熱し、菜種油、オリーブ油は共に発熱は認め

図2 植物油の発熱性



られなかったが、80°C 励起では3種の油はともに発熱した。なお、80°C 励起の場合実験開始より発熱した試料温度が150°Cに達するまでの所要時間（発熱所要時間）は、桐油1時間55分、菜種油12時間、オリーブ

油20時間と異なっているが、同じ植物油で発熱所要時間にこれだけの差があらわれるのは、表2に示されているとおり油脂の不飽和度の差によるものと思われる。

表2 主要植物油の構成成分表

名称	沸点	不飽和脂肪酸					飽和脂肪酸			その他
		リノール酸	リノレン酸	オレイン酸	リノール酸	エルシ酸	パルミチン酸	ステアリン酸	その他	
亜麻仁油	170~180	14.2~50.2	23.2~67.6	4.8~18.8			8.7~11.3			乾性油
菜油	180~206	3.9~13.8	33.6~60.4	23.3~4.9			3.5~7.6			
桐油	185~197	エリステアリン酸 80		14.9			4.1	1.3		
向日葵油	186~194		5.2	4.2			3.7	1.6	0.7	
大豆油	188~195	2~3	51.5~5.7	32~35.6			2.4~6.8	4.4~7.3	0.4~1	
綿実油	101~120		41.7~53.6	23~3.5			19.6~21.9	1.3~2.7	0.4~3	半乾性油
胡麻油	103~112		33.7~46.7	37.5~49.4			15.8			
菜種油	94~106	2	2.4	1.4		5.5	3.5		0.8	乾性油
糖油	100~108		2.9.4	48.2			13.2~1.8	1.7~2.8	0.7	
落花生油	86~98		7.4~2.6	51.6~8.0			4~8.5	4.5~6.5	4~5	不乾性油
オリーブ油	75~88		4~12.2	77.8~85.8			7~14.7	1~2.4	0.1~1.1	
椿油	80~82		1.7~5.9	81.6~88.1			9.2~12.5			
ヒマシ油	81~86		2~3	3~9	80~85			3~8	1~3	

2 不飽和脂肪酸について

リノール酸、オレイン酸の発熱性は表1および図3に示すとおりである。すなわち、リノール酸は60°C励起で発熱したがオレイン酸の発熱は認められなかった。

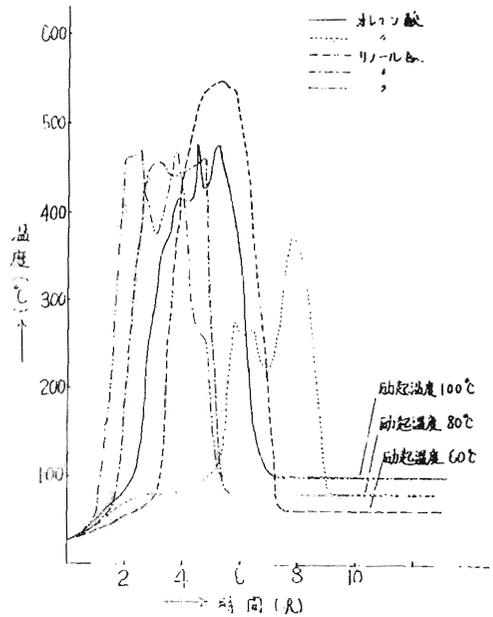
80°C励起ではともに発熱しており、リノール酸の発熱所要時間は1時間50分、オレイン酸は5時間25分であった。これは表3に示されているように、リノール酸はオレイン酸よりも二重結合の数が多く不飽和度が高いので、酸化発熱が行なわれ易いと思われる。

3 飽和脂肪酸について

飽和脂肪酸の発熱性は表1および図4に示すとおりで、100°C励起ではいづれも発熱は認められなかったが、120°C励起では炭素数10以上が発熱しておりその発熱所要時間は炭素数に反比例している。

さらに高温の140°C励起では炭素数8以上が発熱を示したが、発熱所要時間は炭素数に比例しており120°C励起とは逆の結果を得た。これは炭素数10以上は固体であり、炭素数が大きくなるにしたがって融点も高く、融解熱量も大きく必要とするため、140°C励起のように、発熱所要時間が短い場合には、励起熱量が融

図3 不飽和脂肪酸の発熱性



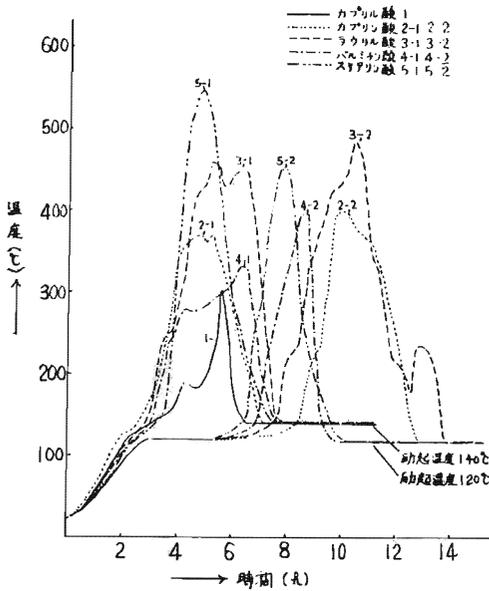
解熱としてうばわれたためであると考えられる。

試料が液状の状態となった後の発熱所要時間を求め

表3 脂肪酸の性状

	名称	分子式	分子量	二重結合数	融点 °C	沸点 °C	臭 mmHg	沈素価
不飽和脂肪酸	リレン酸	$C_{18}H_{30}O_2$	278	3		230	17	273.7
	エロステリン酸	$C_{18}H_{30}O_2$	278	3	48	235	12	273.7
	リノール酸	$C_{18}H_{32}O_2$	280	2	-9.5	228	14	181.1
	オレイン酸	$C_{18}H_{34}O_2$	282	1	14	223	10	89.9
	リシノール酸	$C_{18}H_{34}O_3$	298.3	1	5	250	15	85
	エルシン酸	$C_{22}H_{42}O_2$	338	1	34	254.5	10	75.1
飽和脂肪酸	カプロン酸	$C_6H_{12}O_2$	116.1	0	-1.5	205	760	0
	カプリル酸	$C_8H_{16}O_2$	144.1	0	16.5	237	760	0
	カプリン酸	$C_{10}H_{20}O_2$	172.2	0	31.5	268	760	0
	ラウリル酸	$C_{12}H_{24}O_2$	200.2	0	44.3	17	15	0
	ミリスチン酸	$C_{14}H_{28}O_2$	228.2	0	54.0	196.5	15	0
	パルミチン酸	$C_{16}H_{32}O_2$	256.3	0	62.5	215	15	0
	ステアリン酸	$C_{18}H_{36}O_2$	284.3	0	71.5	232	15	0

図 4 飽和脂肪酸の発熱性



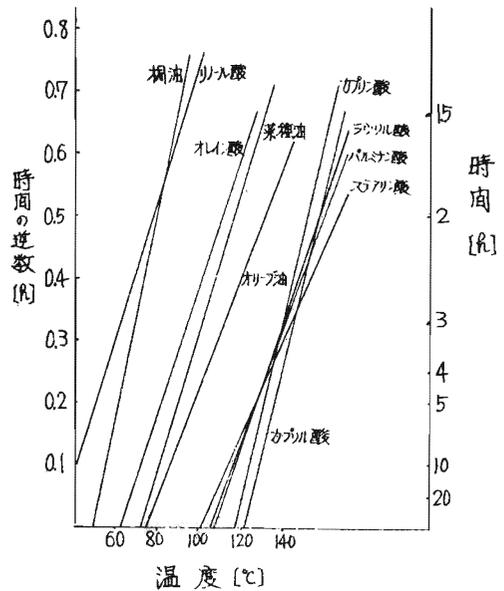
れば120°C励起と同じ結果が求められると考えられる。文献によれば、カルボキシル基は自動酸化を抑制する力があり、その力は分子が大きくなれば影響は弱くなるとされており、カプロン酸は120°Cでは発熱せず140°Cで発熱を示したのは、カルボキシル基の影響ではないかと思われる。

各試料共通の現象としては励起温度が高くなると発熱所要時間は短く、励起温度が低いと発熱所要時間は長くなり、励起温度が低すぎると発熱は全く認められなくなる。このことは励起温度が自動酸化による発熱性に大きな影響を与えることを示している。

次に励起温度と発熱所要時間との関係を明らかにするために縦軸に発熱所要時間の逆数を取り、横軸に励起温度をとったものを図5に示す。

時間の逆数をとったのは時間について収斂させるこ

図 5 発熱所要時間と励起温度の関係



とにより最低の励起温度を求めためである。図5により明らかなように、桐油の最低励起温度は45~50°Cとなり、その他菜種油、オリーブ油は70~75°C、リノール酸は25~30°C、オレイン酸は60~65°C、飽和脂肪酸は100°C以上となるものと推定される。

5. まとめ

一般に油脂の自然発火は、油脂の自動酸化による発熱が蓄積されて、温度が上昇し、発火にいたるものである。その場合、油脂が自動酸化を起すには最低の励起温度が必要であり、温度条件が満たされれば、いかなる油脂でも発熱を示すものであると考えられる。

また、励起温度と発熱所要時間は反比例の関係があり、不飽和度が大きいほど低い励起温度で発熱性を示すものであることがわかった。