

第6表 抽出温度とスケールの剝離状況

抽出温度		1300°C以下	1300~1330°C	1330°C以上
上	本数 %	43 21.1	200 50.5	59 44.7
中	本数 %	138 67.6	177 44.7	63 47.7
下	本数 %	23 11.3	19 4.8	10 7.6
計		204	396	132

に延長或いは短縮する事が望ましい。

以上今回は品質歩留向上を目的として、加熱条件と鋼材各種疵、或はスケールの剝離状況等長期の実績より調査し之より加熱作業の標準を定め、且試験終了後約1ヶ月半に亘り之を再確認し、良好な結果を得たものである。之が加熱炉関係の参考資料ともなれば幸甚である。

最後に本試験の実施に当り御指導を頂いた管理局高橋港部長、鋼材部藤木俊三部長並びに試験の遂行に当り直接御便宜を頂いた厚板課永江賢吉課長、同真島笹市樹長の御協力を厚く感謝致します。(昭和28年12月寄稿)

## 焼入油の老化について(I)

(油脂の老化)

(昭和28年10月本会講演大会にて発表)

多賀谷 正義\*・田村 今男\*\*

### ON THE DETERIORATION OF QUENCHING OILS (I)

(Fatty Oils)

Masayoshi Tagaya Dr. Eng., and Imao Tamura

#### Synopsis:

To study the process of deterioration of quenching oils in long service, various sorts of fatty oil were heated at 170°C in a oil bath and blown with dry air of 10±1 l/hr/(300 cc of oil) according to the Indiana Method. Then several properties of oils were determined at some interval of time.

The properties of fatty oils varied with the blowing time as follow:

(1) The quenching ability of fatty oils was rapidly lowered and given by a parabolic formula of the blowing time;

$$t-t_0 = \alpha_G \cdot \sqrt{\tau}$$

This was attributed to rise of the beginning temperature of the convection stage in cooling process with lapse of blowing time. For this reason, it was possible to consider that the boiling point rose on account of the oxidation and polymerization of oils.

(2) The viscosity in logarithm linearly increased with the blowing time;

$$\log \eta - \log \eta_0 = \alpha_\eta \cdot \tau.$$

(3) The specific gravity increased and the iodine value decreased linearly with the blowing time;

$$G - G_0 = \alpha_G \cdot \tau,$$

$$I_0 - I = \alpha_I \cdot \tau.$$

(4)  $\alpha_G$ ,  $\alpha_\eta$ ,  $\alpha_G$  and  $\alpha_I$  increased parabolically with the iodine value ( $I_0$ ) of oils except the peculiar oils such as castor oil, sperm oil, etc.

\* 大阪大学教授, 工博 \*\* 大阪大学工学部

(5) The formation of sludge in fatty oils increased with the blowing time and was much in the order of iodine value ( $I_0$ ), but was very smaller than that of mineral oils.

(6) The acid value and the saponification value increased and the flushing point lowered with the blowing time.

(7) The stability of quenching oils was determined by iodine value ( $I_0$ ) of fatty oil and extremely inferior to that of mineral oils.

(8) Oils containing much of liquid wax as sperm oil was comparatively stable.

Note:

$t$ : cooling time required to cool from 700° to 350°C for oil blown with air. (sec.)

$t_0$ : the same for fresh oil. (sec.)

$\eta$ : viscosity of oil blown with air. (Redwood, sec.)

$\eta_0$ : the same of fresh oil. (Redwood, sec.)

$G$ : specific gravity of oil blown with air.

$G_0$ : the same of fresh oil.

$I$ : iodine value of oil blown with air.

$I_0$ : the same of fresh oil.

$\tau$ : blowing time. (hr.)

$\alpha_c, \alpha_\eta, \alpha_G, \alpha_I$ : the constant.

### I. 緒 言

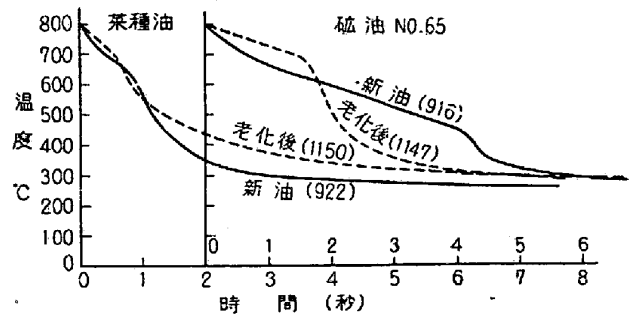
焼入油としては冷却能が良く、而も老化しない事が望まれるが、この両者が両立しないのが一般的傾向の様に思われる。工場に於ける焼入作業に於ては新しい油の冷却能の多少の優劣よりも老化の遅速の方が大切である場合が多い。特にマルテンパー油に於て重要である。この問題については茶種油について 2, 3 のすぐれた研究があるが<sup>1)2)</sup>その他は全く未知の状態にある。

焼入油の老化とは度重なる焼入によつて油が熱分解、酸化、重合などの極めて複雑な化学的变化を起し、その結果外見上、粘度上昇及び油滓を発生して、その冷却能が劣化し或は焼入作業が困難となる現象を総称するものである。

### II. 豫 備 實 験

焼入油の老化の研究は非常に重要であるが、その実験が労多くして成果が少く、しかも影響する因子が多くて解析が困難である。

著者等は焼入油の老化の大略の傾向を把むために種々な典型的な油について、直径 35mm、長さ 70mm の円柱形共析鋼を 800°C より 1500cc、80°C の油に 50 回焼入、その前後に於ける諸性質の変化を測定した。測定方法は本実験と同様である。その結果、第 1 表に示す様に 2, 3 の例外はあるけれども、大略粘度上昇、酸化価上昇、沃素価低下、引火点低下、粘度上昇を認めた。第



第 1 圖 實際焼入による冷却曲線の變化，焼入温度 800°C，油温：80°C（冷却曲線に附した番號は實驗番號，以下の圖に於ても同様）

1 圖 (a), (b) に示す様に冷却曲線は、茶種油の様な油脂の場合、特性温度（蒸気膜崩壊温度）が僅かに上昇し対流段階開始温度が非常に上昇する。そのため全般的に見て冷却能は低下する。礮油の場合は特性温度が急激に上昇し、対流段階開始温度が僅かに上昇する。そのため、全般的に見て冷却能は上昇する。（併し更に老化すれば低下する）。この様な老化による諸性質の変化及び冷却能の変化は茶種油に関しては俵氏<sup>1)</sup>及び小林，下田両氏<sup>2)</sup>のデータと同様である。

この様な変化の起る原因は、(1) 油の温度上昇及び空気との接触、(2) 赤熱鋼面への接触、(3) 鋼の酸化物との接触によつて複雑な化学变化を起すためであると考えられる。併しながらこの様な諸性質の変化の傾向は、油の温度上昇及び空気との接触のみによる変化の傾向と殆んど同一である。この事は下記本実験のデータを参照し

第1表 實際焼入による諸性質の變化

油名	酸價	鹼化價	沃素價	引火點	粘度レッドウッド秒 40°	700~350° 冷却時間 秒	
大豆油	新舊	4.22	196.5	139.8	305	188	1.42
	新舊	5.81	172.0	67.3	265	230	3.07
長須鯨油	新舊	1.80	199.0	113.1	225	153	1.35
	新舊	4.31	265.1	67.2	143	200	5.23
抹香鯨皮油	新舊	8.20	133.0	71.6	230	83	1.45
	新舊	7.10	136.7	76.2	168	105	2.78
ナタネ油	新舊	3.20	168.2	104.3	280	188.1	1.63
	新舊	6.00	172.0	70.9	165	242	3.27
ヒマシ油	新舊	3.60	169.1	87.6	240	1229	1.80
	新舊	5.80	185.1	70.2	212	980	2.80
硬化魚油	新舊	6.50	138.6	28.3	278	85	3.30
	新舊	8.40	189.4	8.1	193	79	4.42
礦油 No.65	新舊	—	—	—	160	85	3.87
	新舊	—	—	—	178	110	1.80
礦油 No.67	新舊	—	—	—	209	1080	3.34
	新舊	—	—	—	162	979	3.72

第2表 本實驗供試油

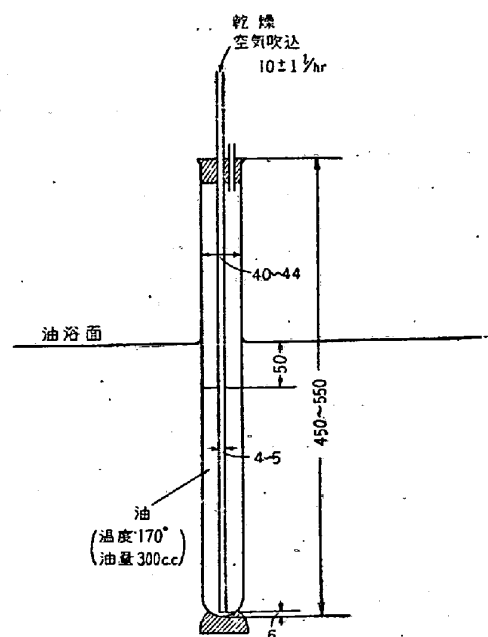
油名	比重 $d_{15}^{15}$	酸價	鹼化價	沃素價	粘度レッドウッド秒		引火點 °C
					30°	50°	
ナタネ油	0.916	1.54	180.0	98.0	281	142	220
大豆油	0.924	0.43	194.4	129.3	220	123	235
オリヴ油	0.920	1.80	206.1	88.2	200	131	260
ヤシ油	0.911	13.07	255.0	19.3	131	72	199
硬化魚油	—	0	183.0	9.9	—	—	223
長須鯨油	0.931	2.59	201.2	100.5	281	137	192
落花生油	0.919	2.42	188.4	100.6	246	129	268
ヒマシ油	0.964	3.28	186.9	85.2	2110	601	257
抹香鯨皮油	0.871	1.66	126.8	80.4	136	72	208
180-タービン油	0.8991	0.78	—	14.5	551	198	198

ても明らかであり、亦既に小林、下田両氏<sup>2)</sup>によつても指摘されている。即ちこの様な諸性質の變化の起る原因は幾つかあるけれども油の温度上昇及び空気との接触による變化が最も顯著である事を示している。他の原因による變化は非常に小さいか或は同じ結果を導くためであらう。それ故、焼入油の安定度を比較する方法として、油を一定温度に加熱し、一定量の空気を吹込む方法を採用しても大きな誤りは無い様に考えられる。

### III. 實驗方法

第2表に示す様な典型的な油脂について空気吹込を行い、その變化途上に於ける冷却曲線、粘度、石油エーテル不溶物、酸価、鹼化価、沃素価、比重及び引火点を測定して、それ等の變化の有様を研究した。

空気吹込方法は潤滑油の安定度試験に用いられているインディアナ法<sup>3)</sup>を用いた。インディアナ法は非常に細



第2圖 インディアナ法要點寸法

部に至る迄その方法を規定しているが、その要点は 170°C に加熱した 800cc の油に 10±1l/hr の乾燥空気を吹込むもので第 2 図にその主なる寸法を示す。勿論その他の細い規定をも遵守して実験を行い、実験を容易にするために装置に種々な工夫を施した。

冷却曲線は著者等が既に発表した方法<sup>4)</sup>によつて測定したもので、ここに示す冷却曲線はすべて表面部冷却曲線である。その他の諸性質の測定はすべて化学実験書<sup>5)</sup>に書かれている公式的な方法によつた。

この様な空気吹込による老化と、實際焼入による老化との関連性については、工場によつて種々条件が違ふから明確な断定は出来ないけれども、過去の研究者のデータ及び予備実験のデータと下記本実験のデータを比較して推定すれば大略第 3 表の様である。

第 3 表 インディアナ法と實際焼入の老化程度の比較

比較データ	油	使用条件	インディアナ法空気吹込時間に相當する使用期間
俵 <sup>1)</sup>	ナタネ油	補給せず	1~2 年
		補給する	5~10 年
小林, 下田 <sup>2)</sup>	ナタネ油	補給する 醜	3~6 月
豫備實驗	多くの油	補給せず 非常な醜使	50~100 回焼入

#### IV. 實驗結果

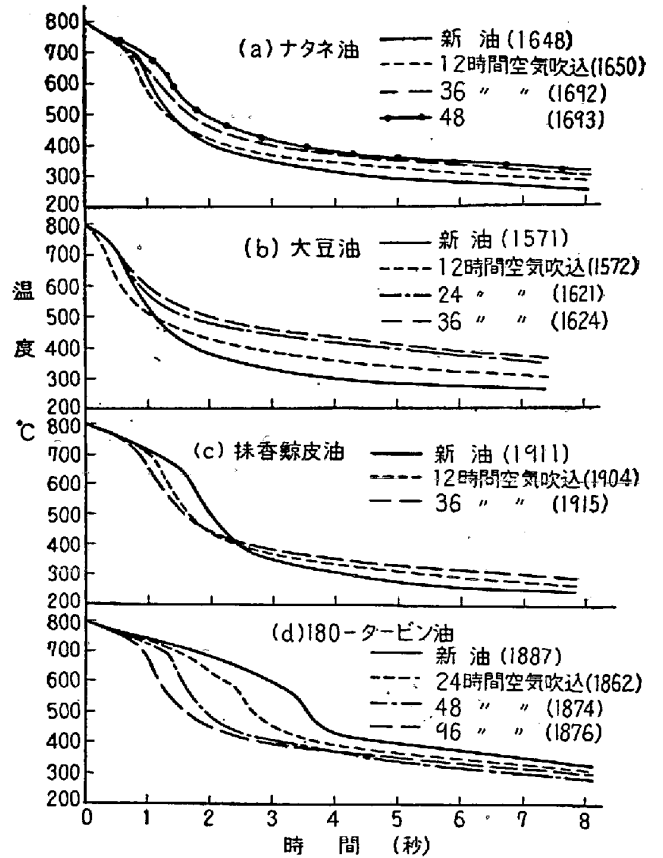
##### A. 冷却曲線の形の変化

第 3 図 (a), (b), (c), (d) は夫々菜種油, 大豆油, 抹香鯨皮油, 180-タービン油の空気吹込途上に於ける冷却曲線を示す。180-タービン油は礦油であるが比較のために示した。油脂の場合、特性温度は最初僅かに上昇し、その後次第に低下する。対流段階開始温度は急激に上昇する。そして全般的に見て冷却能は急激に低下する。この冷却能低下の原因は対流段階開始温度の急激な上昇による事は明らかである。180-タービン油の場合は特性温度が急激に上昇し、対流段階開始温度の上昇は非常に僅かである。そのため、初めの間は却つて冷却能は上昇する。

##### B. 冷却能の変化

第 4 図は空気吹込時間に対する 700~350°C 冷却時間\* の変化を示す。これは第 3 図と同様な冷却曲線から得たものである。

オリヅ油及び硬化魚油は 12 時間, 24 時間で冷却の遅いのは説明が困難であるが、大略初め早く、後徐々に冷却能が劣化する。即ち拋物線として、この曲線をあら



第 3 図 空気吹込による冷却曲線の變化  
焼入温度: 800°C, 油温: 80°C

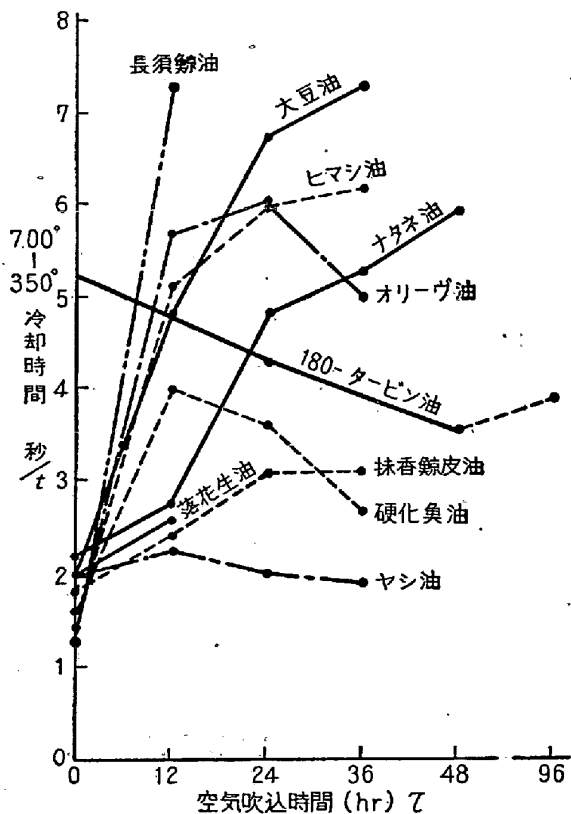
わす事が出来る。

$$t - t_0 = \alpha c \cdot \sqrt{\tau} \dots \dots \dots (1)$$

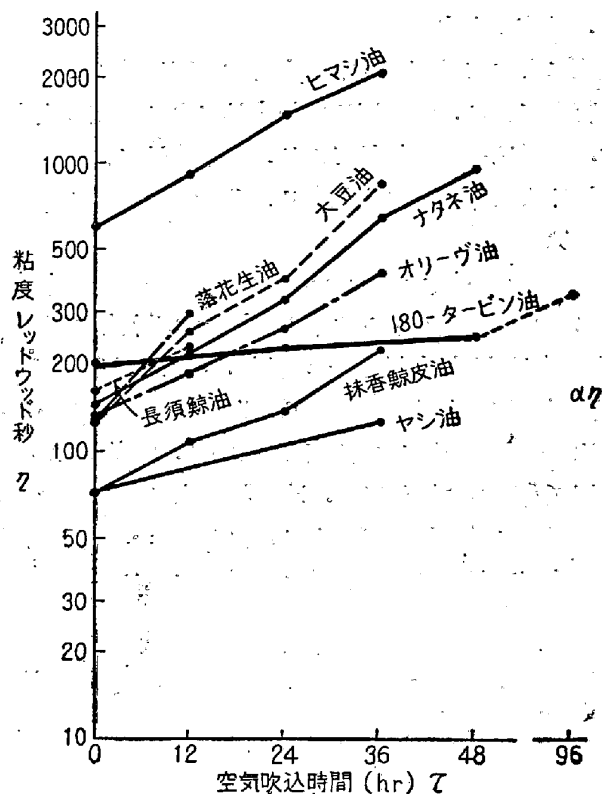
ここに  $t$ : 700~350°C 冷却時間(秒),  $t_0$ : 新油の 700~350°C 冷却時間(秒),  $\tau$ : 空気吹込時間(時間),  $\alpha c$ : 常数

油の沃素価が大きい程、冷却能の劣化が著しい。即ち  $\alpha c$  が大きい。第 3 図は  $\alpha c$ -沃素価 ( $I_0$ ) の関係を示す。プロットした点が少ないので断定する事は危険かも知れないが、ヒマシ油と抹香鯨皮油を除けば大略、拋物線的曲線を示す。ヒマシ油はその沃素価に比して劣化が早く、抹香鯨皮油は劣化が遅い。ヒマシ油は重合しやすいリシノレイン酸を多量に含有する為老化が早く、抹香鯨皮油は蠟分を多量に含んでいるため老化し難いのである。

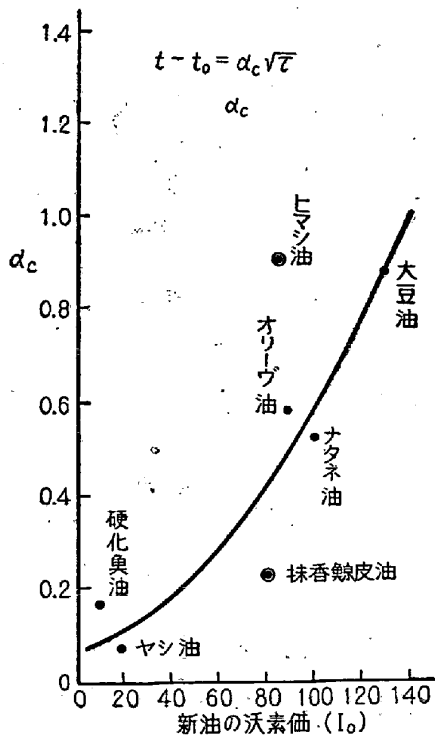
\* 700~350°C 冷却時間をとつた理由: (1) 或る大きさをもつ鋼材の焼入に於て鋼材内部に於ける冷却は時間的、温度的に遅れるから、表面部冷却曲線によつて批判する場合は 700°C より 350°C 附近迄の温度範囲に於ける冷却速度の大小が重要である。(2) 冷却能を比較する方法として Half-Temperature Time を用うるのが最も妥當である事は多くの研究者によつて指摘されてゐる。この場合 100°C の間の time-lag をとつて Half-Temperature Time で示した。



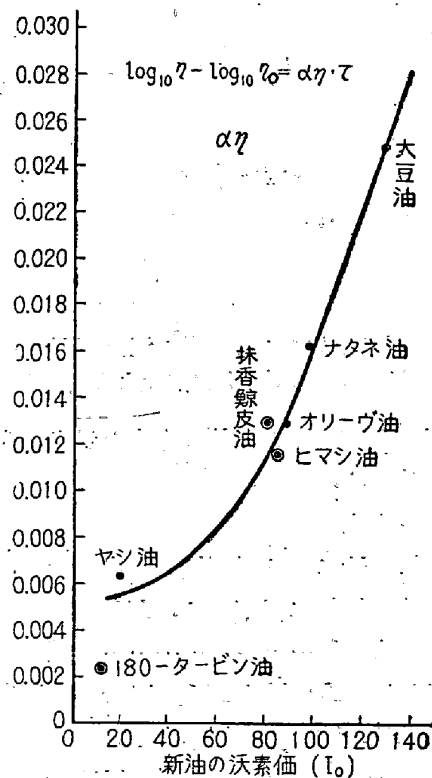
第4圖 空気吹込による冷却能の変化  
焼入温度: 800°C, 油温: 80°C



第6圖 粘度の変化 (50°)



第5圖  $\alpha_c - I_0$  の関係



第7圖  $\alpha_\eta - I_0$  の関係 (50°)

ろろ。

180-タービン油は冷却能の変化少く、而も初めの間は冷却能は却つて向上する。48 時間以上となると劣化し

初めるようである。

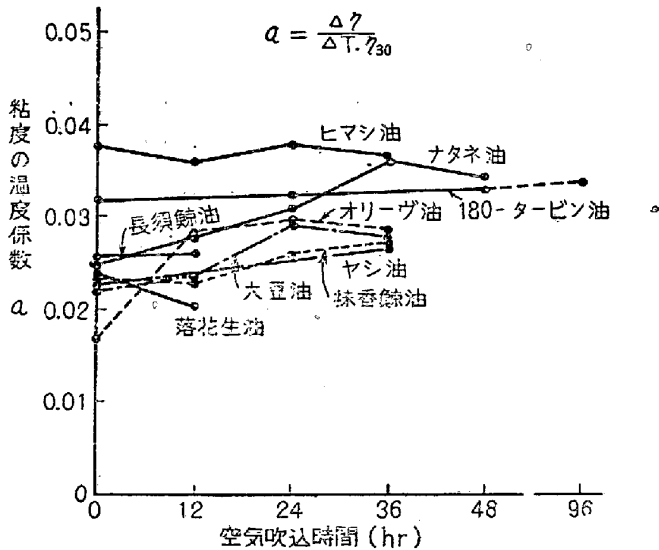
油脂は礦油よりも劣化が非常に早く、大豆油は 12 時間の空気吹込で既に 180-タービン油よりも冷却能の悪くなる事は注目すべき事である。

C. 粘度の変化

老化によつて粘度が著しく上昇する事は油脂の最も顯著な特徴である。第6圖は空氣吹込による粘度の変化を示す。縦軸は粘度の対数である。空氣吹込によつて粘度の対数は大略直線的に変化する。即ち同じ温度の粘度については

$$\log \eta - \log \eta_0 = \alpha_\eta \cdot \tau \dots\dots\dots(2)$$

ここに  $\eta$ : 粘度 (レッドウッド秒),  $\eta_0$ : 新油の粘度,  $\tau$ : 空氣吹込時間(時間),  $\alpha_\eta$ : 常数. 而して沃素価の大きい油程粘度の上昇が急である。即ち  $\alpha_\eta$  が大きい。この事は  $50^\circ$  の粘度によく現われている。第7圖は  $\alpha_\eta$  - 沃素価 ( $I_0$ ) の關係を示す。冷却能劣化に関する  $\alpha_G$  の場合と同様に拋物線の形となる。而してヒマシ油及び抹香鯨皮油も例外ではなく大略この線上にある。



第8圖 空氣吹込による粘度の温度係数の變化 ( $30^\circ$  及び  $50^\circ$  に於ける粘度より算出)

又、第8圖に粘度の温度係数の變化を示す。空氣吹込時間と共に上昇する。

D. 沃素価の変化

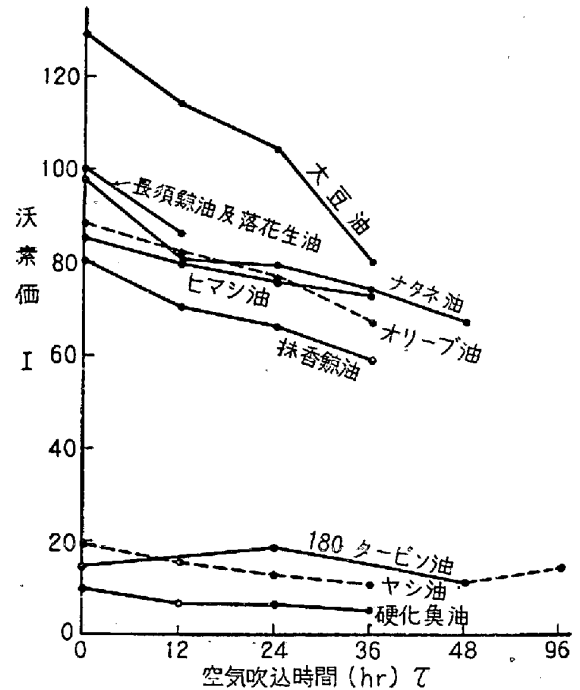
第9圖は空氣吹込による沃素価の變化を示す。空氣吹込によつて大略直線的に低下する。即ち

$$I_0 - I = \alpha_I \tau \dots\dots\dots(3)$$

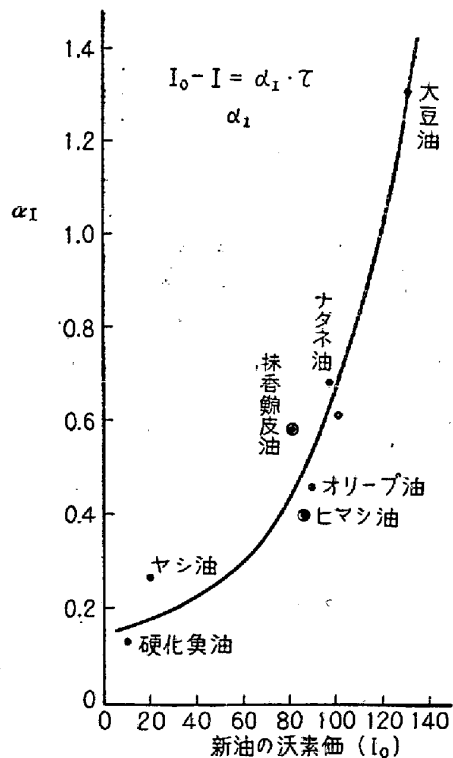
ここに  $I$ : 沃素価,  $I_0$ : 新油の沃素価,  $\tau$ : 空氣吹込時間(時間),  $\alpha_I$ : 常数. 油の沃素価が大きい程沃素価の低下が著しい。即ち  $\alpha_I$  が大きい。第10圖は  $\alpha_I - I_0$  の關係を示す。この關係に於いても大略拋物線的關係が成立する。ヒマシ油、抹香鯨皮油は少々この關係から離れている。

E. 比重の變化

第11圖は比重の變化を示す。空氣吹込によつて殆ん



第9圖 空氣吹込による沃素価の變化



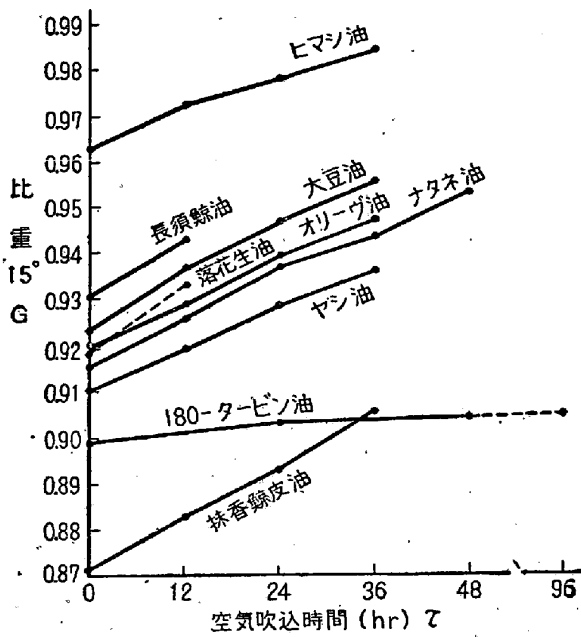
第10圖  $\alpha_I - I_0$  の關係

ど直線的に上昇する。即ち

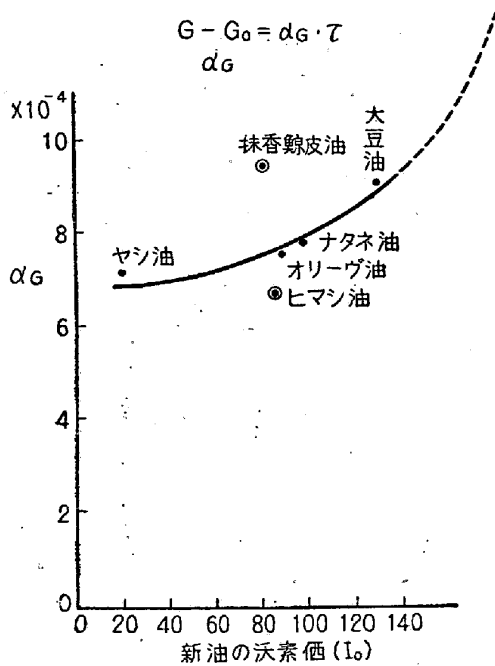
$$G - G_0 = \alpha_G \cdot \tau \dots\dots\dots(4)$$

ここに  $G$ : 比重,  $G_0$ : 新油の比重,  $\tau$ : 空氣吹込時間(時間),  $\alpha_G$ : 常数. 油の沃素価が大きい程比重の上昇は急であるけれどもその差はあまり大きくない。

第12圖は  $\alpha_G - I_0$  の關係を示す。この關係に於いて



第 11 圖 空気吹込による比重の變化



第 12 圖  $\alpha_G - I_0$  の關係

も大略拋物線の關係が成立する。併しヒマシ油と抹香鯨皮油は例外である。

F.  $\alpha_0, \alpha_\eta, \alpha_I, \alpha_G$  の關係

上記の如く  $\alpha_0, \alpha_\eta, \alpha_I$ , 及び  $\alpha_G$  は油の最初の沃素価  $I_0$  に対して殆んど同じ形の函数として拋物線で示される事は非常に面白い事である。この様に冷却能の劣化、粘度の上昇、沃素価の低下及び比重の上昇は沃素価  $I_0$  によつて連結される。併しながら冷却能の劣化そのものは粘度上昇、沃素価低下或は比重上昇そのものと直接的

關係はなく、沃素価をパラメータとした常数を含む夫々独立した別個の函数に従つて變化する。

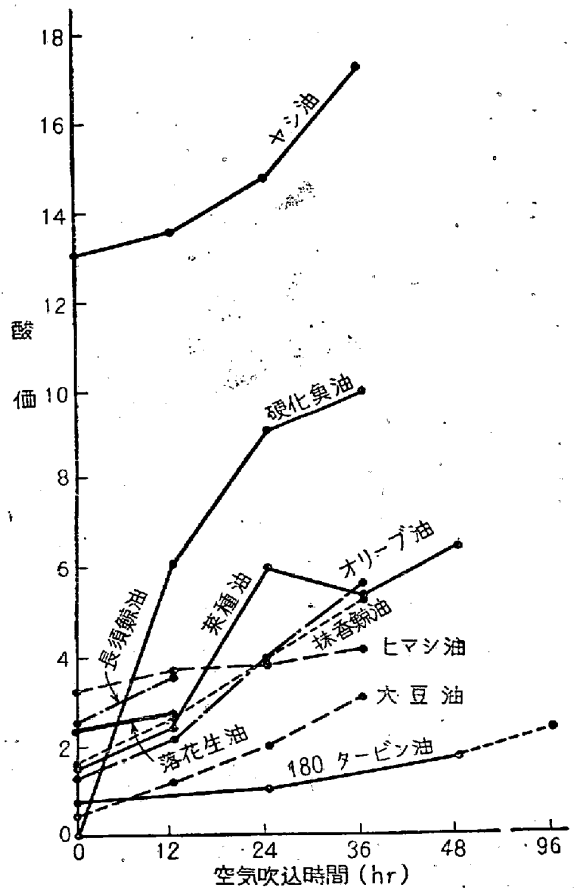
G. 油滓の量

一般に油脂の老化の特徴は粘度が著しく上昇するけれども油滓は殆んど発生せず、礦油は相当多量に発生する。油脂の酸化重合生成物は殆んどその油脂に可溶であるためである。石油エーテル不溶物を測定したが、この酸化重合物の一部(オキシ酸等)の量を測定している事となり、ここではあまり大きな意味を持たないから省略する。石油エーテル不溶物は空気吹込時間に従つて多くなる。亦、沃素価が大きい程その量が多いように思われるが、例外多く、明確な關係を発見する事が出来なかつた。但し、ヒマシ油は油そのものが石油エーテルに不溶であるため、ここでは勿論論外である。

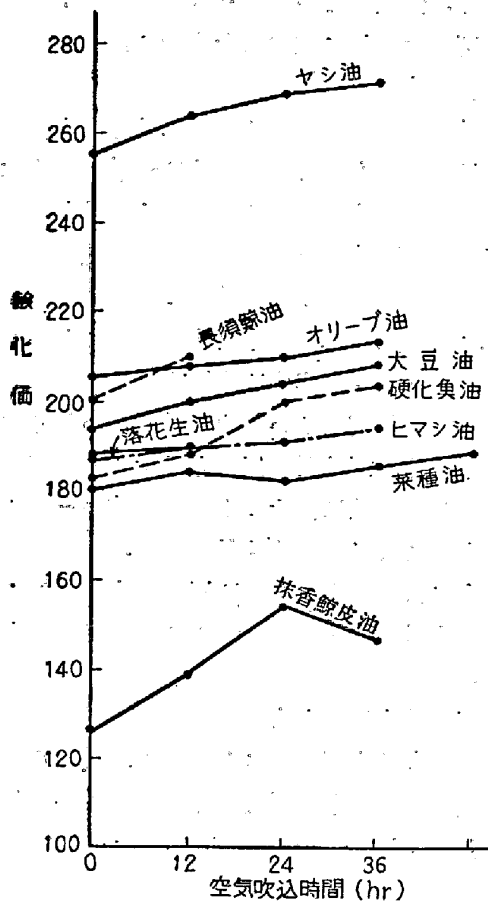
實際焼入による老化の場合は鋼の酸化物とこれ等の酸化物或は酸化重合物と反応して或る程度油滓が発生するであらう。

H. 酸価、鹼化価の變化

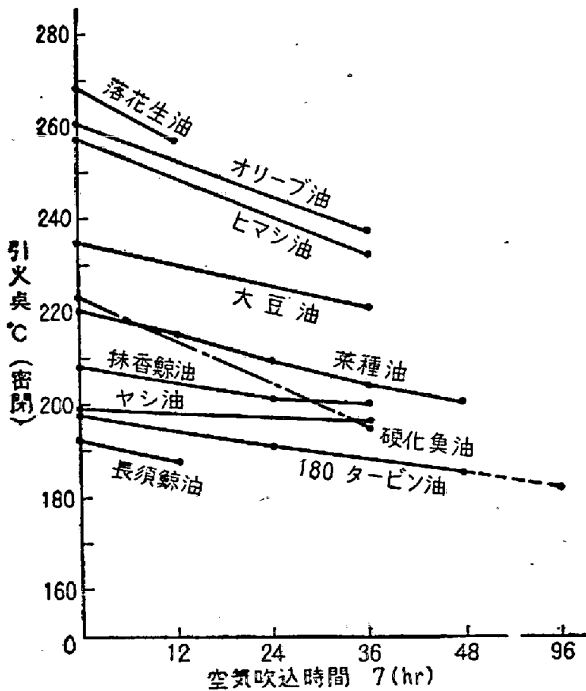
酸価は空気吹込時間と共に上昇する。これは粘度等と逆に沃素価の小さいもの程大きく上昇するような傾向がある。(第 13 圖)



第 13 圖 空気吹込による酸價の變化



第 14 圖 空気吹込による酸化価の變化



第 15 圖 空気吹込による引火点の變化

酸化価は大略直線的に僅かに上昇する。(第 14 圖)

I. 引火点の變化

引火点は一般に低下し、或る一定値に近づくように見

えるが規則的な関係を見出す事が出来なかつた。

(第 15 圖)

V. 考 察

以上のようなデータで油の老化の機構を云々する事は不可能であるが上記データを概観すると粘度上昇は油の重合している事を示し、沃素価の低下は酸化及び重合によつて不飽和結合が飽和されている事を示す。比重の上昇及び石油エーテル不溶物の増大は酸化及び重合の進行を示す。酸価の上昇は酸化及び酸化分解の行われている事を示し、酸価の上昇は酸化分解による酸化物の増大を示す。引火点の低下は酸化分解による軽い成分の生成を示し、引火点があまり大きく低下せず、或る一定値に近づく傾向にあるのは軽い成分が生成されても、大部分が直ちに重合或は揮発する事を示す。要するに、(1) 酸化及び重合による重い成分の生成、(2) 酸化及び重合の過渡状態としての有極性物質の生成、(3) 酸化分解による軽い成分の生成、(4) 軽い成分の揮発が、同時に行われていると考えられる。そして空気吹込時間が長い程重い重合生成物が多くなつて来る。

この様な変化によつて、冷却曲線がどのように変化するかを各個の変化について、しばらくデータを離れて考察する。(第 3 報<sup>7)</sup>参照) 酸化及び重合によつて重い成分が生成された場合沸点\* が上昇して対流段階開始温度が急激に上昇する事は容易に考えられる。又、蒸気圧が低下して蒸気膜段階が短くなるであろう。併し、粘度が上昇するから蒸気膜段階があまり短くなり得ず却つて長くなる事も有り得るだろう。有極性物質が生成された場合、明らかに蒸気膜段階が著しく短くなるであろう。酸化分解による軽い成分の生成された場合蒸気圧上昇によつて蒸気膜段階が長くなり、又僅かに沸点低下に作用して対流段階開始温度が低下するかも知れない。軽い成分が揮発する場合は、蒸気圧降下により蒸気膜段階が短くなるであろう。又、対流段階開始温度が僅かに上昇するかも知れない。

一般に蒸気膜段階が短くて対流段階開始温度が低い程その冷却能が大きいが、油脂は元来、蒸気膜段階が短く

\* ここで言う沸点とは氣化壓力が大氣壓に等しくなる温度で、生成される氣體は油の蒸氣であつても、熱分解生成物であつても差支えない。同様に蒸気膜、蒸気壓という言葉を使ふが、油の場合、ガス膜、氣化壓と言つた方がよいかも知れない。今迄沸点、蒸気膜、蒸気壓という言葉を使用していたので、ここでもそのまま使用する。今迄の著者等の論文中使用したこれ等の言葉について誤解がある様に思われる點が多いので註釋する。



て、特性温度 700°C 以上の場合が多く、蒸気膜段階に多少の長短が出来てもその冷却能 (700°C~350°C 温度範囲) にあまり大きく作用しないであろう。対流段階開始温度の上下が最も大きく、その冷却能に作用する。そのため酸化及び重合による重い成分の生成は冷却能を著しく低下せしめる。有極性物質の生成は油脂の場合冷却能助長にあまり大きな効果は期待し難く、酸化分解によつて軽い成分が生成されても大部分は直ちに重合或は揮発すると思われるから大きく作用するとは考えられない。軽い成分の揮発する場合も大きな効果は考えられない。即ち油脂について沸点上昇による対流段階開始温度が著しく上昇する事によつて冷却能の劣化する事 (第 3 図及び 4 図) が容易に納得出来る。

併しながらこの考察の中に 2 つの疑問がある。即ち老化に従つて引火点が降下するにもかかわらず沸点が上昇すると考える事及び酸化重合生成物は熱分解が比較的容易で焼入の際ガス化し易いと考えられるから、著者等の用いている意味の「沸点」が果して上昇するか否か疑問である。前者の場合、引火点は微量の軽い成分に大きく関係するが沸点は必ずしも微量の軽い成分に大きく影響されるとは断言し難い。引火点が低下して、沸点が上昇すると考えても全く矛盾しているとは言えないと思われる。後者の場合、炭素結合よりも酸素結合の方が弱く熱分解を起し易いけれども、この場合それを以て直ちに沸点が上昇しないと断言する事は出来ないと思われる。何故ならば重合は確かに酸素の仲介によつて促進されるけれども重合生成物は必ずしも酸素結合の非常に多い化合物であると断言する事は出来ない。熱的に安定な化合物も非常に多く生成されているであろう。併しながらこの様な疑問がある以上更に深き研究が必要であつて、これは結局、酸化、重合の理論の進展に待たなければならない。上記の考察は推論に過ぎ妥当でないかも知れないがこのように考える事によつて容易に冷却能の劣化を説明する事が出来る。

空気吹込時間に対する冷却能の劣化は抛物線的で吹込時間が長くなる程冷却能の劣化の割合が小さくなるのは酸化分解によつて、ある程度の軽い成分が保有されると同時に粘度の温度係数が上昇して冷却能の劣化を緩和しているためであると思われる。

沃素価の低い程酸化、重合が遅いから冷却能及び諸性質の変化は少い。ヤシ油は揮発成分が比較的多く而も特に沃素価が低いから冷却能の劣化は少い。抹香鯨皮油のように、液体蠟分を多く含む油は沃素価に比して老化が非常に遅い。

油脂の老化による冷却能の劣化の原因は主として酸化重合による沸点上昇に帰着させられるように思われる。冷却能の劣化は粘度上昇等と直接的関係はなく沃素価をパラメータとした常数を含む夫々別個の函数に従つて変化する。粘度上昇或は油滓の発生は焼入作業を困難にするからその意味で重要視しなければならない。

## VI. 結 言

(1) 油脂の老化の特徴は礦油の場合に比して冷却曲線の対流段階開始温度が著しく上昇して冷却能が劣化し外見上は粘度が急激に上昇して油滓の発生は非常に少い。

(2) 老化に伴つて普通の油脂は抛物線的に冷却能が劣化する。

(3) 粘度の対数は直線的に上昇する。

(4) 沃素価は直線的に低下し比重は直線的に上昇する。

(5) 冷却能の劣化、粘度の上昇、沃素価の低下、比重の上昇は沃素価をパラメータとした常数を含む夫々別個の函数に従つて変化する。

(6) これ等の常数  $\alpha_0$ ,  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  及び  $\alpha_3$  は沃素価に対して、抛物線的な同じ形の函数として示される。但しヒマシ油、抹香鯨皮油の如き特殊の油は例外である。

(7) 即ち油脂の老化は沃素価が高い程早く沃素価は油脂の老化の基準となる。

(8) 油脂の冷却能劣化の直接的原因は酸化、重合による沸点上昇であると思われる。

(9) 粘度の上昇或は油滓の発生は冷却能を劣化せしめる直接的原因ではないが焼入作業を困難にするから重要視しなければならない。

(10) 抹香鯨皮油のような蠟分を多く含む油はその沃素価に比して老化が比較的遅い。

(11) 油脂の老化は非常に早いから常に注意する必要がある。老化によつて礦油以下に劣化する場合がある。

(昭和 28 年 12 月寄稿)

## 文 献

- 1) 俵 信次: 鐵と鋼, 27 (昭 16) 583.
- 2) 小林佐三郎, 下田秀夫: 鐵と鋼, 29 (昭 18) 458
- 3) 船坂 渡: 燃料化學分析及び試験法, 564.
- 4) 多賀谷正義, 田村今男: 日本金屬學會誌, 16 (1952), 652.
- 5) 多賀谷正義, 田村今男: 日本金屬學會誌, 15-B (1951), 535.
- 6) 土屋知太郎: 實用油脂便覽
- 7) 多賀谷正義, 田村今男: 日本金屬學會誌, 15-B (1951), 589.