

点火栓の熱特性の新試験法（第2報）

西堀 博* 石崎 幸**

New Testing Method for Heat Characteristic of Ignition Plugs (Part2)

By Hiroshi Nishibori, Yuki Ishizaki
Hitachi Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

A new testing method for the heat characteristics of ignition plugs was introduced previously by the writers, who, taking a step forward, explain again in this paper another testing method similar to the previous one in the point that it does not resort to elaborate arrangement requiring considerable amount of expenses, but a few modifications on the apparatus.

By this method heat characteristics of the ignition plugs are studied with respect to the heat escaping to high tension cable, heat radiation from the surface of the plug and heat flowing to the cylinder wall. Then various ignition plugs are examined by this method to find what kind are the most appropriate to engines of different cooling method.

[I] 緒 言

発動機が正常な運転を持続するためには、点火栓の電極部、即ち、発動機の燃焼室に面する部分の温度が発動機の出力範囲内に於いて、自己清浄温度と早期点火温度との間に絶えず保たれていなければならない。したがって、点火栓の熱特性を発動機に適合させることが非常に重要である。

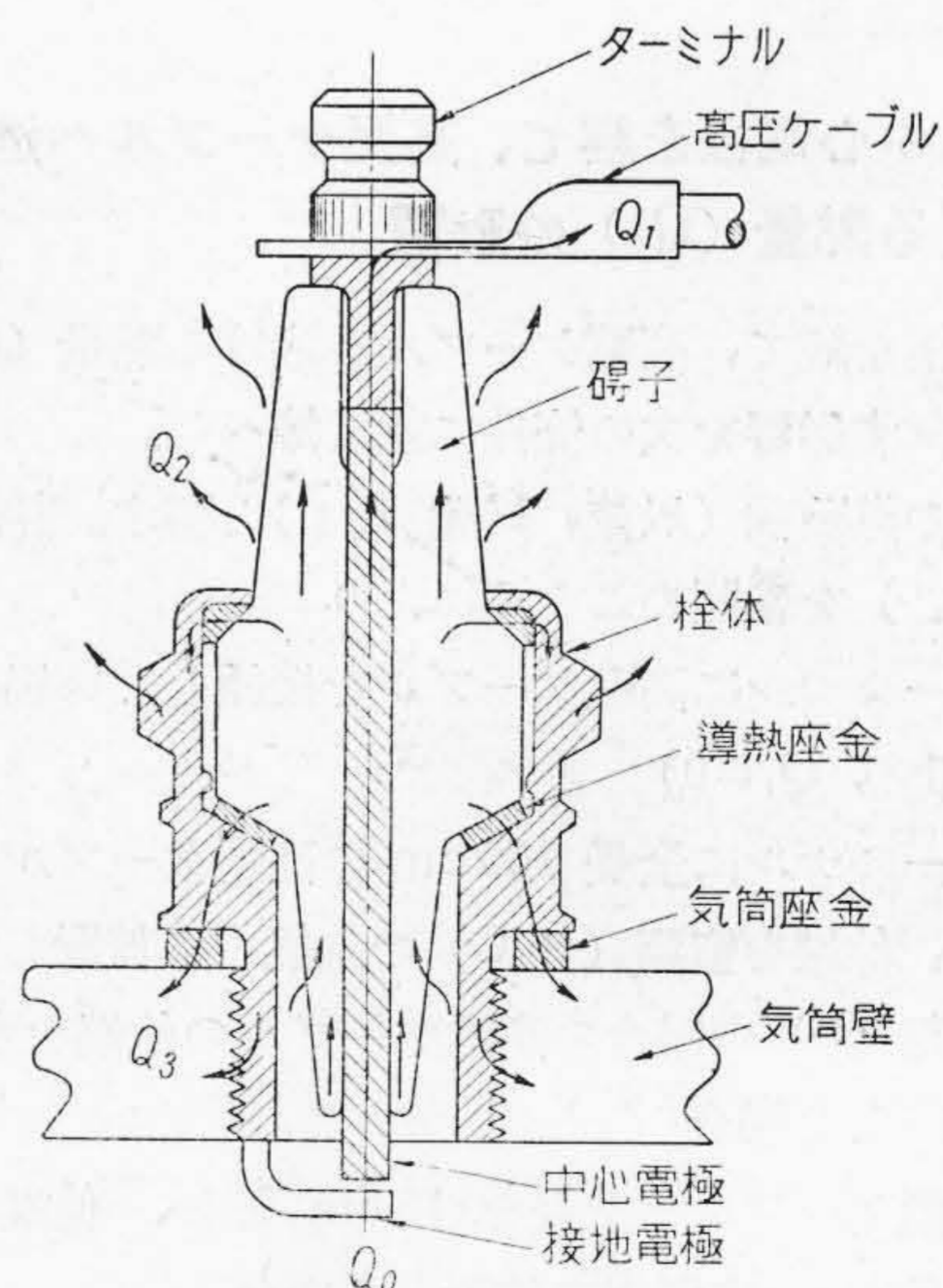
従来より行われている熱特性の試験法には数種あるが何れも発動機を使用するため、設備や運転に要する費用が多額になり、その上、相当な技術と経験とを必要とする等の難点があつた。筆者等はこの点にかんがみ、発動機を用いないで、しかも発動機試験結果と十分なる類似性をもつた簡単な机上試験法の一案⁽¹⁾を先に紹介した⁽²⁾

この方法の骨子は点火栓の気筒座金温度を一定にしておき、電極部に一定温度の脈動的熱風を吹付けて、受熱量と放散熱量とが平衡した時の中心電極先端温度の高低を比較し、焼け易い点火栓か、冷え易い点火栓かを判別するのである。

ところで、この放散熱量は第1圖に示す如く

* ** 日立製作所日立研究所

(A) 点火栓頭部へ流れて高圧ケーブルへ逃げる熱量 (Q_1)



第1圖 点火栓の熱流の経路

Fig. 1 Path of Heat Current in Ignition Plug.

(B) 碍子及び栓體の全表面より空氣中へ放散される熱量 (Q_2)

(C) 導熱座金を通り、栓體より氣筒座金に移り、氣筒壁に流れる熱量 (Q_3)

の三種よりなつている。

今、受熱量を Q_0 とすると、自己清浄温度と早期點火温度との範圍内で $Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3$ ならばこの點火栓は發動機に適合した熱特性を有している譯で、 $Q_0 < Q_1 + Q_2 + Q_3$ ならば冷えすぎ、 $Q_0 > Q_1 + Q_2 + Q_3$ ならば焼けすぎとなる譯である。

しかして、 $Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3$ を満足していても、 Q_1 、 Q_2 及び Q_3 の相對的割合を如何にするかは使用する發動機の種類によつて異なる筈であつて、 Q_1 はこれが餘り大きくなると高壓ケーブルの温度が高くなつて、絶縁に使用しているゴム、被覆等の劣化が甚だしくなるので如何なる點火栓でも小さくすべきである。しかし、 Q_2 と Q_3 との相對的關係は、自動車用發動機の場合の如く水冷式で氣筒温度が比較的低温で、且、點火栓附近の空氣の流速も比較的小さい時は放散熱量のうち Q_3 の占める割合を相當大きくすべきであり、これと反對に自動自動車用發動機或は自動三輪車用發動機の場合の如く空冷式で氣筒温度が高くなる機会が多く、且、周圍空氣の流速が大きい時は Q_2 の占める割合をかなり大きくした方がよい。

以上のような見解の基に、 Q_1 、 Q_2 及び Q_3 が熱特性に及ぼす影響を検べる机上試験法を紹介するとともに多數の現用點火栓に就ての實測結果を發表し諸賢の御批判を仰ぎたいと思う。

[II] 中心電極を経て、高壓ケーブルへ逃げる熱量 (Q_1) の影響

中心電極を経て、高壓ケーブルへ逃げる熱量 Q_1 が熱特性に及ぼす影響を次の條件に就て検べた。

既發表の試験法 (以後、試験法(1)と稱す。詳細は参考文献(2)を参照のこと) により

- (a) ターミナルに高壓ケーブルを接続しない場合 (即ち、 $Q_1 = 0$)
 - (b) ターミナルに全長 150 cm の高壓ケーブルを接続し、他端を室温 (16°C) の空氣中に放置した場合
 - (c) 上記 (b) の場合の高壓ケーブルの他端を水浸 (6°C) した場合
 - (d) 高壓ケーブルの全長を 15 cm とし、他端を室温 (16°C) の空氣中に放置した場合
 - (e) 上記 (d) の場合の高壓ケーブルの他端を水浸 (6°C) した場合
- の各場合について、吹付熱風温度 500°C 、吹付回数を

650 回/分として中心電極先端温度を求め、これより (a) の場合を基準にして他の場合の變化率を算出すると第 1 表の如くなる。

第 1 表 中心電極先端温度並びに變化率

Table 1 Temperature of Top Point of Electrode and Percent of Change.

試験條件	中心電極先端温度 ($^\circ\text{C}$)	(a) に対する變化率 (%)
(a)	330	0
(b)	328	-0.6
(c)	327	-1.0
(d)	330	0
(e)	323	-2.0

Q_1 による中心電極先端温度の變化は、最悪の條件(e)の場合でさえ 2% で、實際の使用状態では上記の (c) の場合を假定しておけば安全である。なお、多數の點火栓についてこの種の試験を行つてみたが第 1 表の變化率と大同小異であつた。この程度ならば Q_1 の影響は極めて僅かであると見做して差支えない。

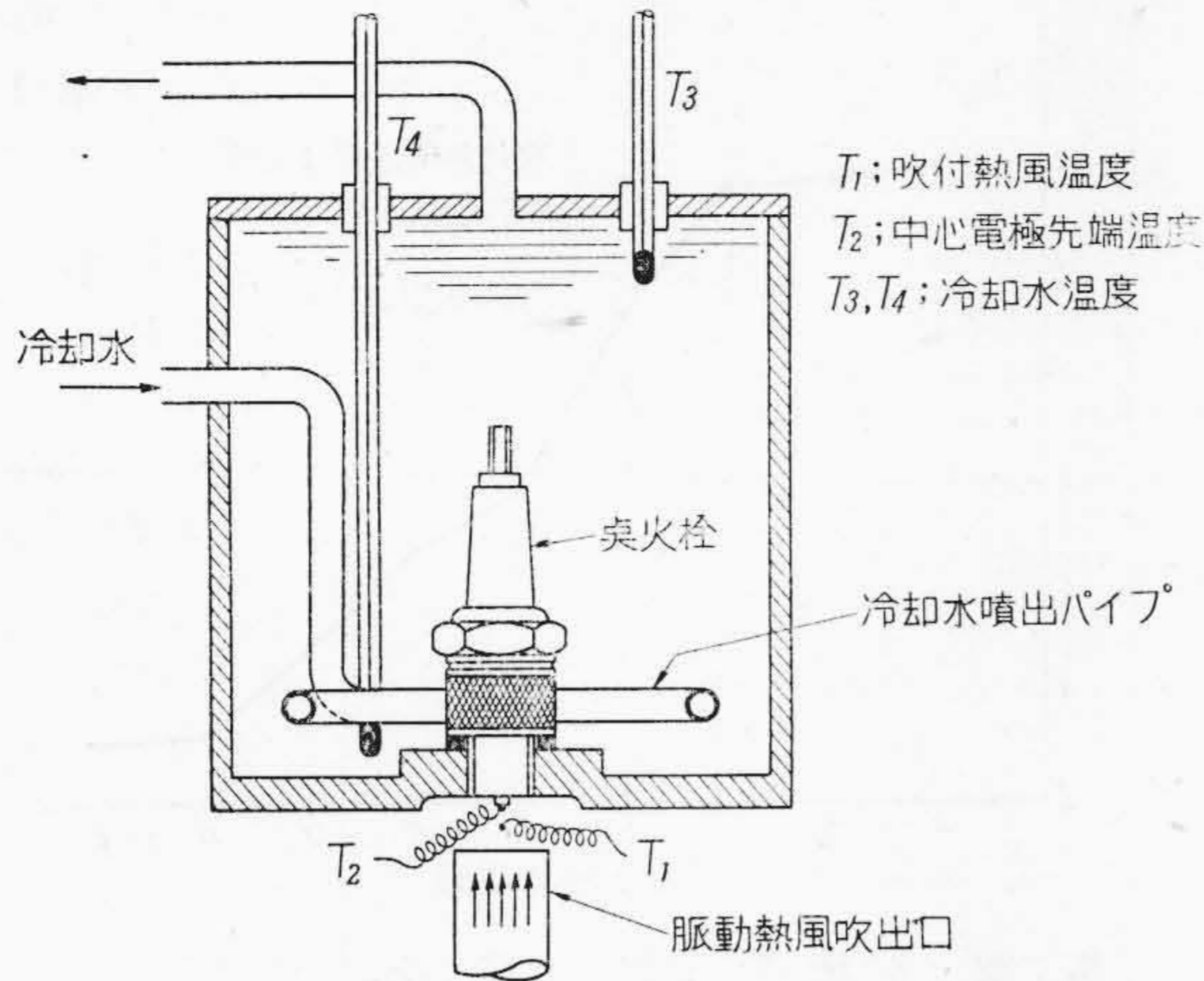
[III] 表面より放散される熱量 (Q_2) 及び氣筒壁に流れる熱量 (Q_3) の影響

碍子及び栓體の全表面より放散される熱量 Q_2 と氣筒座金を経て氣筒壁に流れる熱量 Q_3 との相對的大いさが熱特性に及ぼす影響を検べる一手段として次の方法を案出した⁽³⁾。即ち、吹付熱風温度及び氣筒座金温度は一定にしておいて (したがつて、 Q_3 に対する條件が一定になる) 栓體並びに碍子の表面温度を變えて (したがつて Q_2 に対する條件が異なつてくる) 中心電極先端温度の變化程度の大小を比較し、これが大きい程、 Q_2 の占める割合が大きい點火栓であると判定するのである。

1) 試験装置

試験法 (1) では碍子並びに栓體の表面は空氣に曝されて、しかも主として自然對流によつてのみ冷却されるから座金温度を一定にする限り、この部分の温度を任意に變化させることはできない。それで試験法 (1) の恒温装置の部分のみを第 2 圖の如く改造した。

即ち、供試點火栓が納まる鐵製タンクの底面近くに環狀の銅管製の冷却水噴出パイプを取付て、このパイプの下面全周に直徑 3 mm の小孔が 6 mm の間隙で多數あけてある。したがつて、冷却水はこれらの小孔より一様に噴出した後、上蓋中央の出口より冷却水槽に歸る。この冷却水は冷却水槽中で加熱せられ所定の一定温度に保つ。タンク内の冷却水の温度は圖に示す如く、底面近くと上蓋近くとの二個所で測定する。定常状態に達すると



第2圖 恒温装置
Fig. 2 Constant Temperature Device.

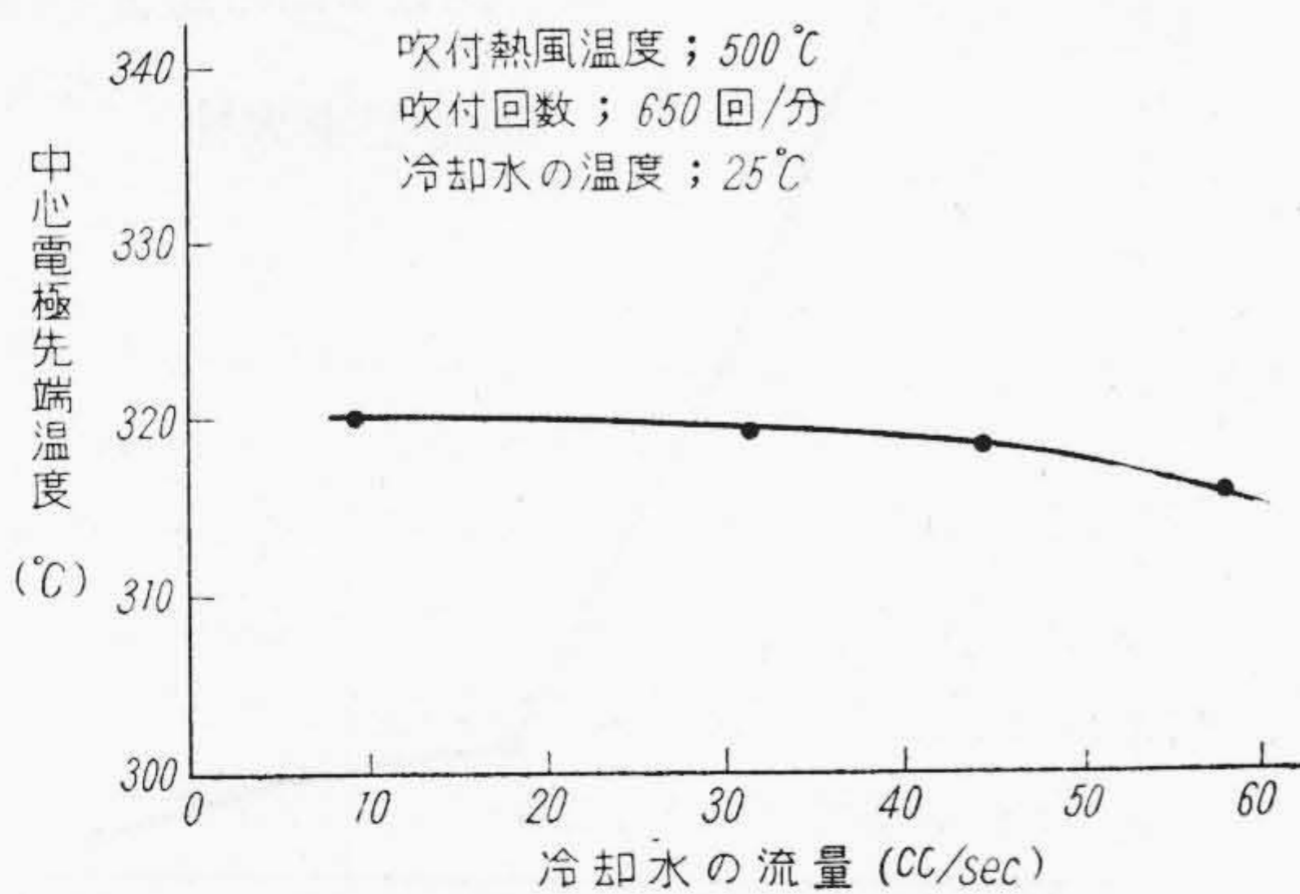
これら二箇所温度差は 0.5°C 以下になる。

かくして、供試点火栓の気筒座金、栓體及び碍子の全表面は一定温度の流水に、中心軸に對し對稱に洗われることになる。したがって、試験法(1)の場合と同様に吹付熱風温度 T_1 と冷却水温度をそれぞれ一定に保つた時の中心電極先端温度 T_2 を比較すれば熱特性を知ることができる。この方法を以後、試験法(2)と稱す。

2) 試験方法並びに結果

第2圖の恒温装置を用いるにあたり、測定誤差の原因になる冷却水の流量を検討し、最適流量を決定しておかねばならない。

今、冷却水の温度を 25°C 一定にした場合の流量と中心電極先端温度との関係の一例を第3圖に示す。但し、



第3圖 冷却水の流量と中心電極先端温度との関係
Fig. 3 Relation Between Discharge Quantity of Cooling Water and Temperature of Centre Electrode.

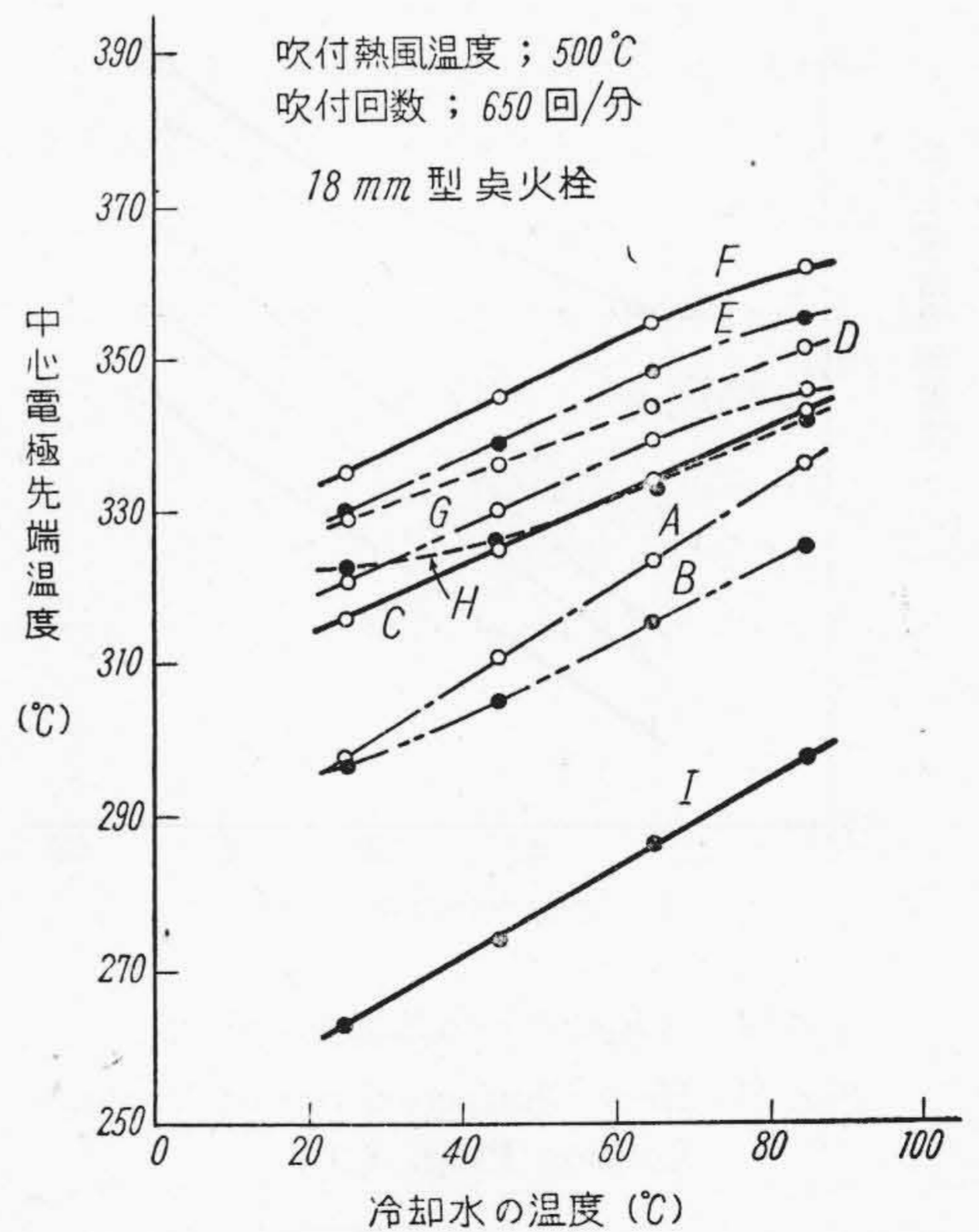
吹付熱風温度は 500°C で、吹付回数 は 650 回/分である。流量が増す程、 Q_2 が大きくなるから中心電極先端

温度は降下してくるが、その程度は比較的小さい。しかし、後述する如く各型の点火栓相互間の相違もこの程度になることがあるから流量は極力一定にせねばならない。故に試験中は絶えずベンチュリー管で流量を直讀しながら、一定にした測定感度を上げるためには流量をなるべく大きくした方がよいが、あまり大きくし過ると噴出管の小孔よりの噴流に氣泡が含むようになつたり、又碍子表面の形状が複雑な点火栓の場合では表面で流水が亂れてくるようになる。これらの諸現象を考慮して 58 cc/sec 一定に保つことにした。

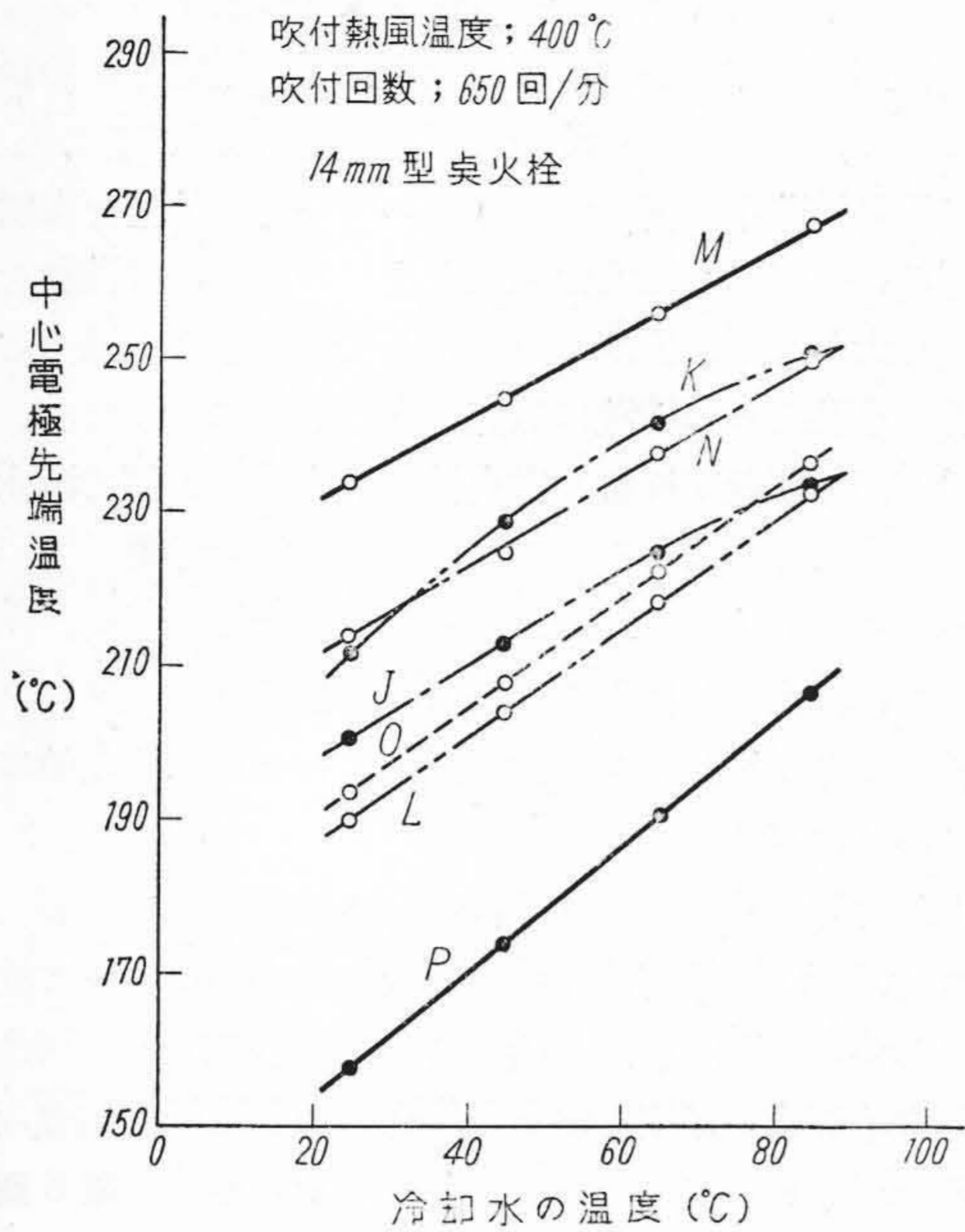
なお、注意せねばならないことは、冷却水のタンク内に於ける循環経路の均一性であつて、これは測定値に非常に敏感に影響してくる。

上記の測定条件のもとに、吹付熱風温度を 500°C (18 mm 型点火栓の場合) 或は 400°C (14 mm 型点火栓及び 10 mm 型点火栓の場合) にし、吹付回数を 650回/分にして冷却水の温度を變えた場合の中心電極先端温度を多數の現用点火栓について求めると第4圖より第6圖までの如くなる。總ての点火栓は、冷却水温度の上昇ともほぼ直線的に變化し、しかも熱し易い点火栓と冷え易い点火栓とを區別しうることは試験法(1)の場合と全く同様である。例えば第4圖に於いて F, E, D 等は熱し易い点火栓で、I は冷え易い点火栓である。

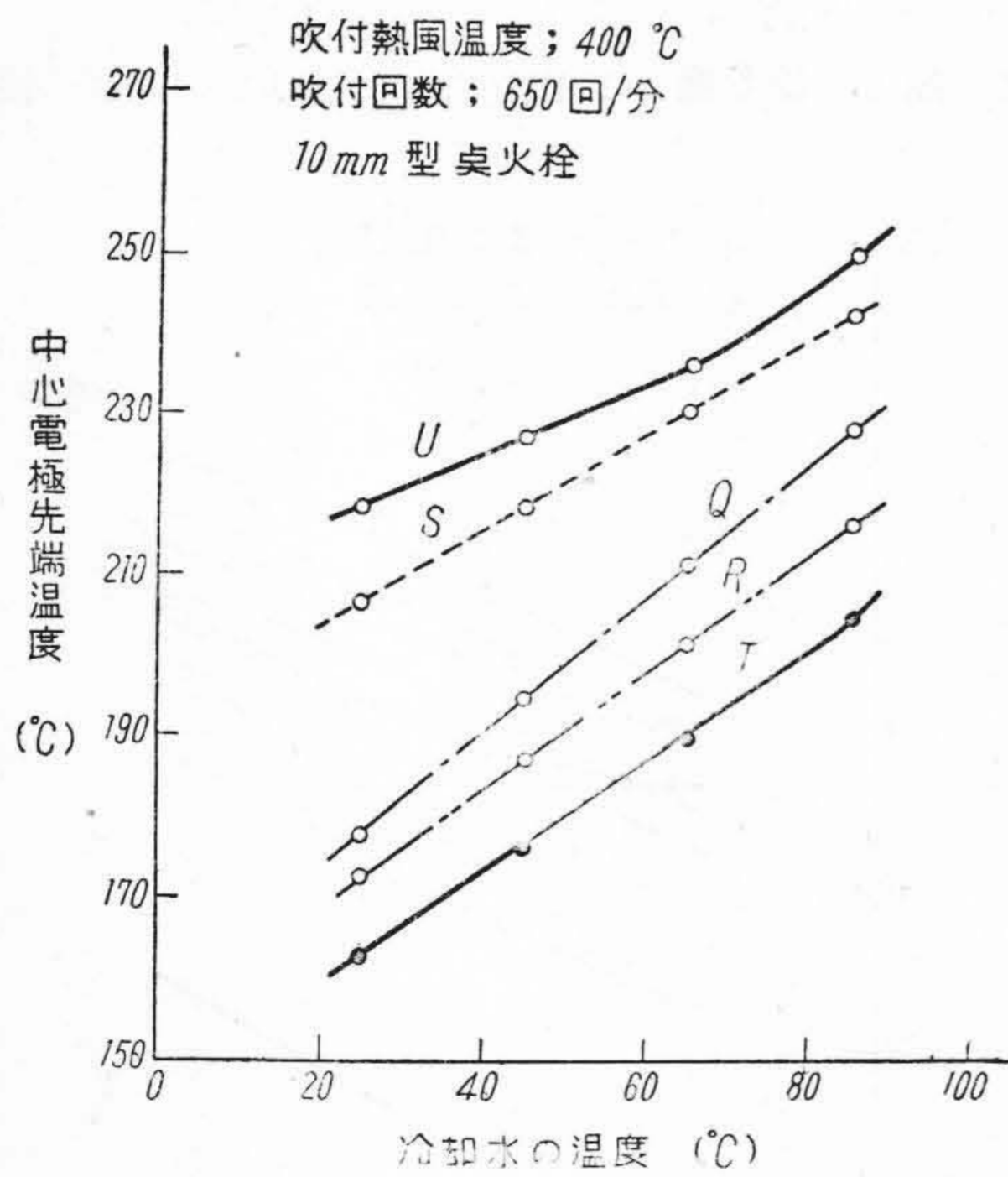
第4圖より第6圖までの結果より冷却水の任意の温度



第4圖 各種点火栓の熱特性 (その一)
Fig. 4 Heat Characteristics of Various Ignition Plugs. (1)

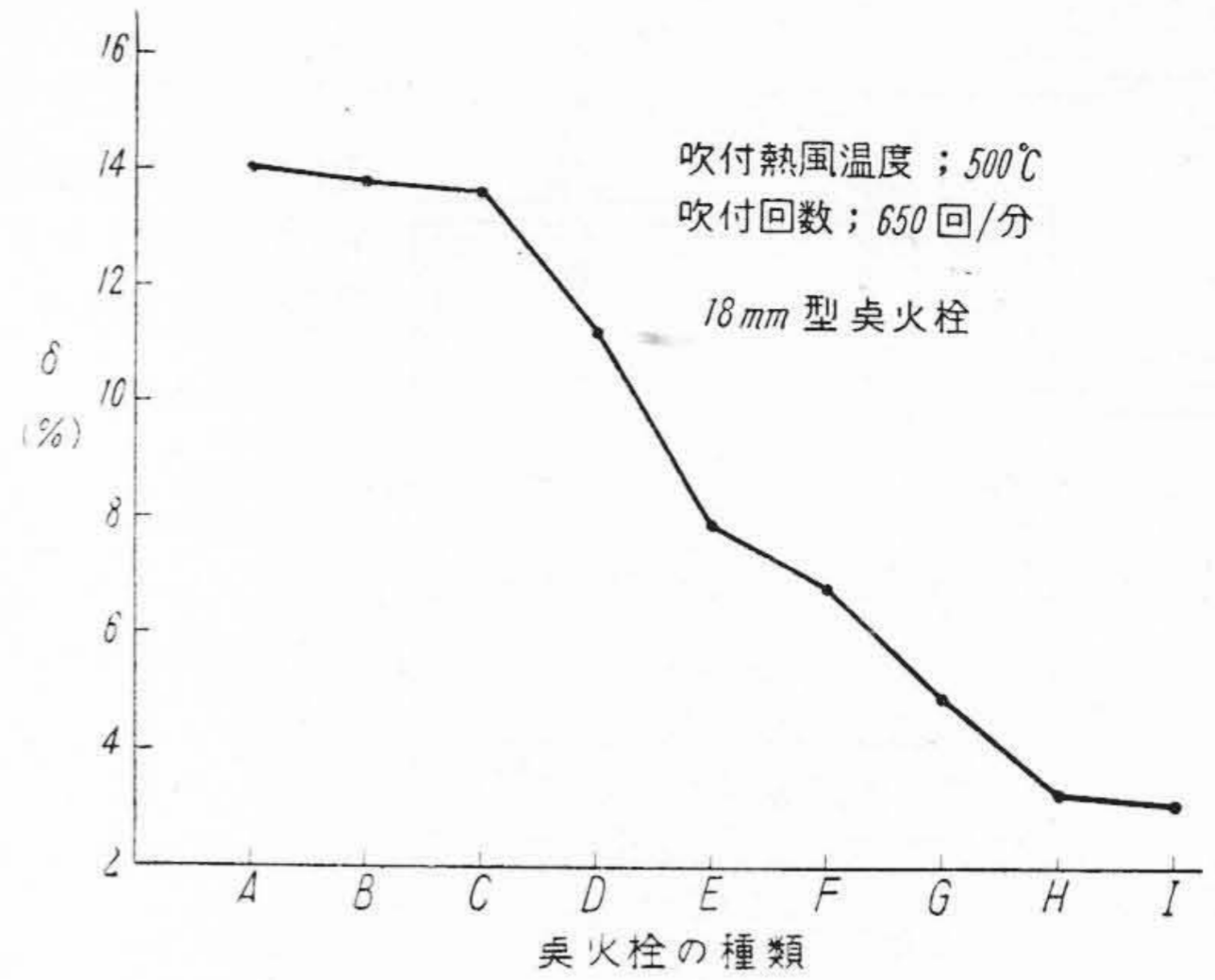


第 5 圖 各種点火栓の熱特性 (その二)
Fig. 5 Heat Characteristics of Various Ignition Plugs. (2)

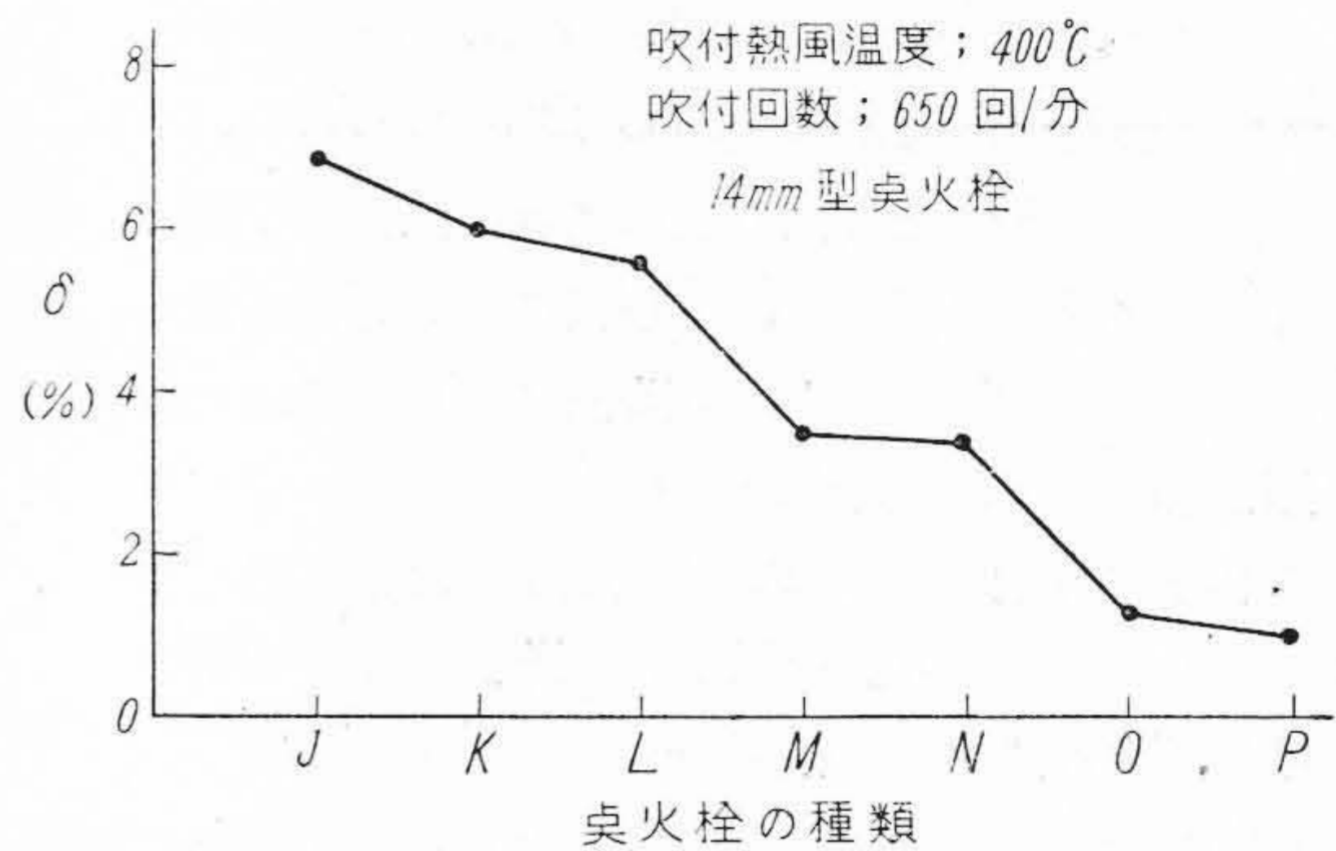


第 6 圖 各種点火栓の熱特性 (その三)
Fig. 6 Heat Characteristics of Various Ignition Plug. (3)

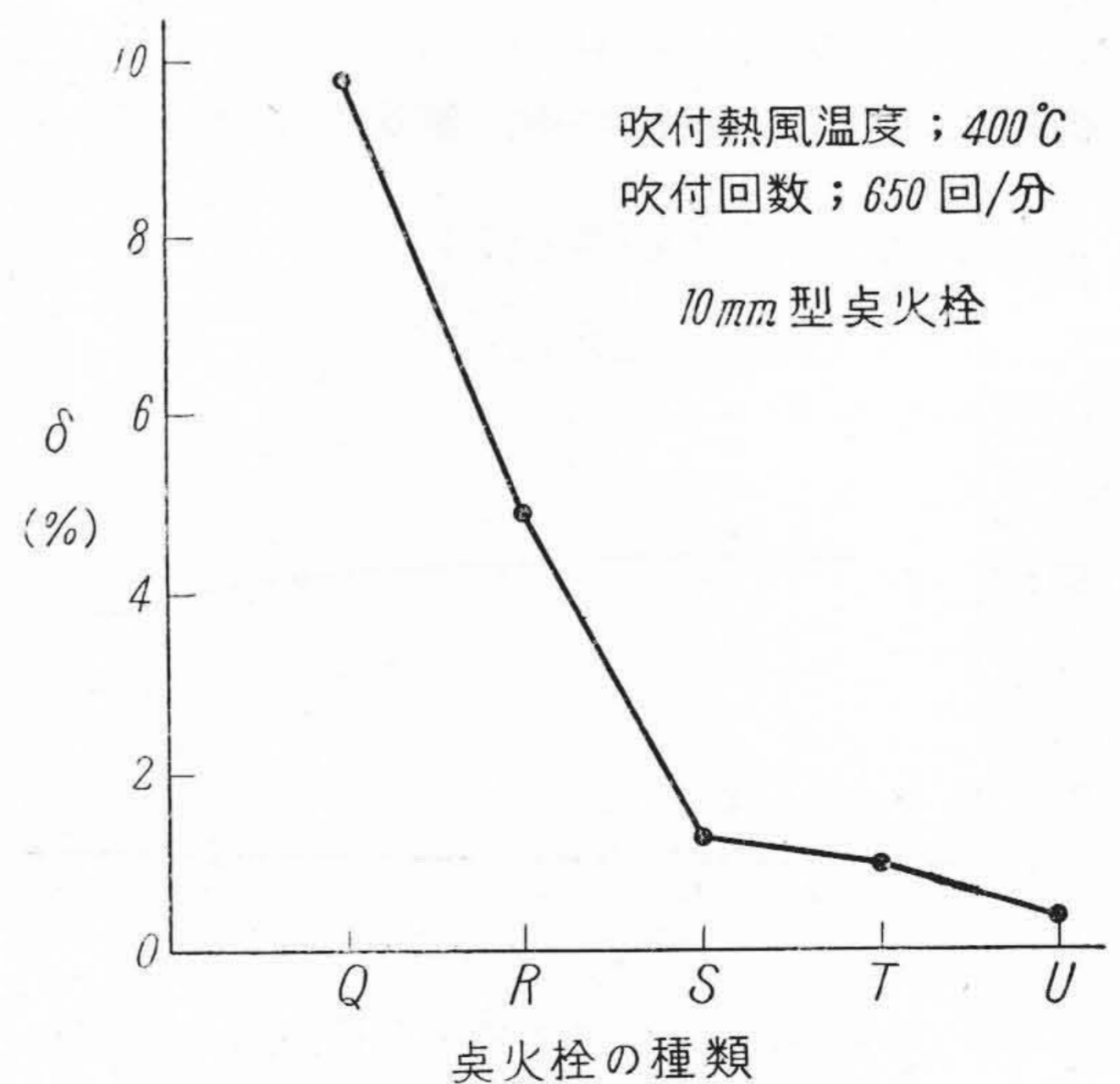
例えば 80°C の場合の中心電極先端温度を各点火栓について求めた値は、試験法 (1) で座金温度をやはり 80°C にし、吹付熱風温度及び吹付回数を試験法 (2) の場合と全く同様にして求めた中心電極先端温度よりも高くな



第 7 圖 各種点火栓の δ (その一)
Fig. 7 δ of Various Ignition Plugs. (1)



第 8 圖 各種点火栓の δ (その二)
Fig. 8 δ of Various Ignition Plugs. (2)



第 9 圖 各種点火栓の δ (その三)
Fig. 9 δ of Various Ignition Plugs. (3)

る。それは、兩試験法で Q_3 の放散条件は同一であるが Q_2 に対しては試験法 (1) の場合の方が放散しやすい

ためである。

今、試験法(1)による中心電極先端温度を T_2' (°C)

試験法(2)による中心電極先端温度を T_2'' (°C)

とし

$$\delta = \frac{T_2'' - T_2'}{T_2'} \times 100 (\%)$$

として、各種点火栓についてこの δ を算出し、型別に大小順で示すと第7圖より第9圖までの如くなる。

各型とも δ の大きい点火栓と、小さい点火栓とがある。このように δ の小さいものは冷却面の効果をあまり期待することができず、反対に大きいものはその効果が期待できる。したがって、試験法(1)と(2)とを並用することによつて第1章で述べた如く、發動機の冷却方式に適合した点火栓を判別しうるのみならず、所期の熱特性をもたすように設計することもできる。

[IV] 結 言

先に紹介した試験法(1)或は今回の試験法(2)の何れかを單獨に使用することにより点火栓の熱特性が判明し、兩者を並用することにより放散熱量の分擔程度がわかる。かくして、發動機の冷却方式如何によつて如何なる点火栓を使用すればよいかの判定ができるのみならずこの目的に合致した熱特性をもたした点火栓を設計することもできる。

終りに臨み、本研究を行うに當り御指導、御鞭撻を賜つた日立研究所部長三浦倫義博士に衷心より御禮申し上げます。

参 考 文 献

- (1) 特許 177992
- (2) 西堀、石崎; 日立評論、30.98~103 (昭23年)
- (3) 特許出願中

第 33 卷 日 立 評 論 第 10 號

- ◎堅型發電機のセグメント式案内軸受について.....日立製作所・日立工場 菊地 彌十郎
- ◎刷子保持器の動作特性について.....日立製作所 {日立工場 桑原 繁太郎
日立研究所 武政 隆一
- ◎送話炭素粉の變位感度變換係數の測定.....日立製作所・戸塚工場 西山 靜雄
- ◎殘光性ブラウン管.....日立製作所・茂原工場 武藤 寛
- ◎湘南電車臺枠鋼の組立作業の研究.....日立製作所・笠戸工場 鈴木 音次郎
- ◎路面電车用日立DY-24型戸閉装置について.....日立製作所・龜有工場 {久保 澤 稔
金 子 榮
- ◎ガス分析用質量分析計とその應用(その一).....日立製作所・中央研究所 神原 豊三
- ◎粗さ測定機.....日立製作所・日立工場 {山 田 昇
藤 原 勝
栗 原 茂
- ◎珪素鋼板の鐵損試験規格の検討.....日立製作所・日立研究所 {三 浦 倫 義
島 央 郎
杉 浦 慎 三

日 立 便 り

東京都品川区
大井坂下町 2717

日 立 評 論 社

誌代 ¥130 円 12



最近登録された日立製作所の特許及び實用新案 (1)

	登録番号	名 稱	工場名	發明考案者	登録年月日
實用新案	382273	光源装置	日立	{ 黒羽逸平 佐藤貞夫 瀧原清之	26~6~16
//	382275	速度計発電機	多賀		博
//	382231	深度計用精密指示器	龜有	岡部	//
//	382232	ピストン装置	//	久保澤	//
//	382239	旋回起重機の走行用桁	//	赤木	//
//	382247	フック装置	//	{ 山本憲 江守忠 原政哉	//
//	382242	エキスパンションクラッチ	//		松原爲治
//	382264	自働空気逃弁	//	久保澤	//
//	382265	モータープーリー	//	澁谷英寅	//
//	382251	真空管弛緩脱出防止装置	戸塚	石井實	//
//	382252	// 保持器	//	森川三郎	//
//	382253	// キャップ保持器	//	田村裕	//
//	382254	防震装置	//	儘田信五郎	//
//	382255	接栓捻動防止装置	//	森川寅卯	//
//	382263	プラグ	//	{ 平岩久夫 矢崎由雄	//
//	382266	氣化器の主混合氣調整装置	//		内堀辰雄
//	382470	電動機起動装置	日立	豊田隆太郎	//
//	382234	空氣機關車用保安装置	笠戸	佐々木精治	//
//	382240	冷凍装置に於ける冷媒流量制御装置	栃木	關川務	//
//	382233	往復動壓縮機安全装置	川崎	伊藤璋彦	//
//	382267	低倍率電子顯微鏡の試料保持器	中研	片桐信二郎	//
//	382270	電子顯微鏡フィラメント加熱装置	//	秋山正	//
//	382274	磁界型電子レンズ構成體	//	明山正元	//
登録商標	395637	「トカコ」17類	日立		26~6~15
//	399633	「青紙」7類	安來		26~6~16
//	399634	「黄紙」	//		//
//	399635	「白紙」	//		//
//	399636	「桃紙」	//		//