

くならない。又屈曲試験片では屈曲の際張力の働く部分に白點狀缺陷が発生し壓縮力の働く部分には発生しない。これは明らかに白點狀缺陷の発生には張力の必要な事を物語るものである。即ち本實驗より白點狀缺陷発生には水素による應中と外部張力との協同が必要であることが推定される。

(4) 酸洗時間が著しく長くなれば表面が侵蝕され白點狀缺陷を表はす點が特に強く侵蝕されて試験片上に認められる様になり次第にその部分が點蝕となり内部に層狀割れを發生する様になる。この場合には寧ろ白點は發生し難くなるがこの層狀割れは白點狀缺陷とは

全く別個のものである。

(5) 白點狀缺陷發生部が特に侵蝕され易い事は之の部分に galvanic action が作用してゐると考へることが出來、逆に酸洗の際電氣双極子となり易い部分が白點狀缺陷の核となると考へる事も出来る。

## V. 結 語

本報は白點狀缺陷の發生機構探究の一環をなす構造用特殊鋼の酸洗の結果であるが之れより得られた結果は後報と相俟つて考察することとし本報は唯實驚的事實を報告するに止めて置く。(昭. 21. 12月寄稿)

1) 三井三郎：日本金屬學會誌 7 (1943) 67, 124, 152.

## 高速度工具に關する研究(VII)

(昭和 17 年 4 月本會講演大會講演)

堀 田 秀 次\*

### STUDY ON THE HIGH SPEED TOOLS. (VII)

Hideji Hotta

Synopsis:— Investigations have been made by the author on the relation between the machinability and the angles of chips of 18-4-1 standard high speed steel.

Influence of the viscosity and cooling velocity of liquids for cutting metals on the abrasion and machinability of the standard high speed steel have been studied.

#### I. 緒 言

著者は高速度工具に關する研究として、既往に於て種々の研究發表を行ひ、<sup>(1)~(5)</sup>又之が研究の第6報としては既に燒結工具と高速度鋼に及ぼすガスの影響並に高速度鋼に及ぼすクロム鍍金の影響に就て述べたのであるが、本報文では引續き第7報として主として、高速度鋼に及ぼす刃先角度並に切削用液の影響等に就て研究を行つた結果、所期の成果を収め得たので、茲に之が研究の經過並に成績の概要を記述することとした。加工能率増進上多少の参考ともなれば幸甚と存する次第である。

#### II. 研究の經過並に成績の概要

第1實驗 高速度鋼に及ぼす刃先角度の影響

(1) 試料の調製： 高速度鋼に及ぼす刃先角度の影響に就ては從來研究せられたものがあるが、<sup>(6),(7)</sup>著者は之が試験の爲、50kg 高周波爐で50kg 容量の18-4-1標準型高速度鋼塊1本を熔製した。本鋼塊を25×25×200mm の寸法に鍛延し、刃先部を火造した。本材は900°C 爐冷後、1300°C 油冷、500°C 石灰冷の熱處理を施した。

(2) 刃先角度の種類： 試験用高速度鋼の刃先角度は1第表に示す通り26種の形態のものにして、刃先角の名稱は第1圖並に次の通である。

(イ) 切 削 角 (95°, 90°, 84°, 80°及び70°)

(ロ) 前面間隙角 (15°, 10°, 6°, 4°及び2°)

(ハ) 横 角 (30°, 20°, 15°, 10°, 5°及び2°)

(ニ) 横 逃 ゲ 角 (20°, 15°, 10°, 5°及び2°)

(ホ) 横 間 隙 角 (15°, 10°, 6°, 4°及び2°)

(3) 硬度試験： 各バイトの熱處理後の刃先硬度を測定した結果はロックウエルCスケール硬度で62.4~64.1 の間にして、大なるバラツキなきものを使用した。

(4) 切削試験成績並に考察： 次の要領で切削實用試験を施行した。

切削速度 15m/min 切込 2mm 送り 1mm

被削材料・至約 500mm の高張力 Ni-Cr-Mo 鋼 (抗張力 96.7kg/mm<sup>2</sup>; 伸 21.3%)。

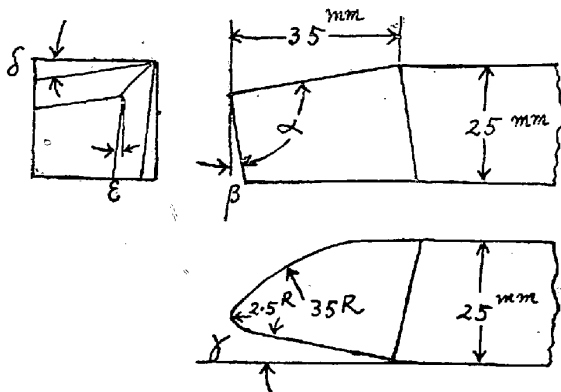
使用旋盤・アームストロングウイットホース社製60馬力直結型 (床長23呎 心高18吋)。

\* 岡野バルブ製造株式會社行橋工場 研究課長 工學博士

第1表 標準型高速度鋼の刃先角度の種類

刃先角度の種類	切削角(°)	前面間隙角(°)	横角(°)	横逃げ角(°)	横間隙角(°)
(i) 切削面	95	6	10	10	6
	90	7	7	7	7
	84	7	7	7	7
	80	7	7	7	7
	70	7	7	7	7
(ii) 前面間隙角	84	15	7	7	7
	7	10	7	7	7
	7	6	7	7	7
	7	4	7	7	7
(iii) 横角	7	7	6	7	7
	7	7	30	7	7
	7	7	20	7	7
	7	7	15	7	7
	7	7	10	7	7
(iv) 横逃げ角	7	7	7	10	7
	7	7	7	15	7
	7	7	7	10	7
	7	7	7	5	7
(v) 横間隙角	7	7	7	7	15
	7	7	7	7	10
	7	7	7	7	6
	7	7	7	7	4

第1圖 高速度鋼の刃先角度の名稱



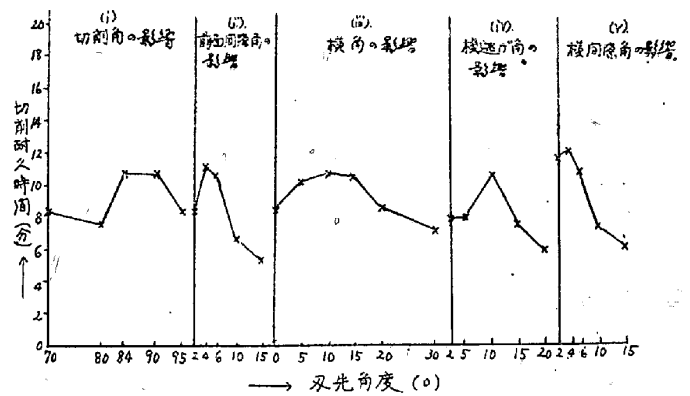
α……切削角    β……前面間隙角    γ……横角  
 δ……横逃げ角    ε……横間隙角

切削試験回数…各工具共5回宛。

本切削試験の結果、平均切削耐久時間—刃先角度關係曲線は第2圖に示す通で之に就て考察すれば次の通である。

(1) 切削角の影響： 供試高速度の切削角は84°及び90°のもの切削耐久時間良好で従て其の切削力は良好である。切削角95°が之より劣れるは鈍角なる爲刃先の強度は増すが抗張力大となる爲なるべく、又70°及び80°の如く鋭角になれば刃先の抵抗力は小となるが其の強度小なる爲切削力を低下するものと考へらる。

第2圖 標準型高速度鋼の切削耐久時間に及ぼす刃先角度の影響試験成績



(i) 切削角の影響： 切削角は84°の場合の切削力最良で、6°之に次ぎ、2°のものは之より少し切削力低下する。10°及び15°のものは角度大なるもの程切削力急激に劣る。

(ii) 前面間隙角の影響： 前面間隙角は4°の場合の切削力最良で、6°之に次ぎ、2°のものは之より少し切削力低下する。10°及び15°のものは角度大なるもの程切削力急激に劣る。

(iii) 横角の影響： 横角0°より15°迄は角度の増加につれて、切削力も増加するが、20°及び30°の如く横角更に大となれば、切削力は却て次第に低下の傾向を示す。横角0°の場合は刃先の抵抗力大なると共に切削の逃げ圓滑でない爲、切削力劣る結果となるべく、又横角30°の場合の如く大なる場合には、刃先部と被削材との接觸部が大となり、従て刃先の抵抗力大となる爲、其の切削力を低下するものと考へられる。

(iv) 横逃げ角の影響： 10°で最高の切削力を示し、20°及び5°之に次ぎ、15°及び20°の如く横逃げ角大となると、切削力は却て低下する。之は横逃げ角2°及び5°の如く小なる場合には、削屑の逃げ不良の爲切削力を低下し、又20°の如く餘りに大なる場合には削屑の逃げは圓滑となるが、刃先鋭利となり其の強度を減ずる結果、切削力を低下するに因るものと思惟される。10°附近は理想的の角度と考へらる。

(v) 横間隙角の影響： 角度2°及び4°の場合には切削力最良で、之より横間隙角更に大なる程其の切削力は却て低下する。

第2實驗 高速度鋼に及ぼす切削用液の影響

(1) 供試バイトの調製： 高速度鋼に及ぼす切削用液の影響に關しては、従來研究發表されたものもあるが、<sup>(8)</sup>著者は之が試験の爲50kg高周波爐で50kg容量の18-4-1標準型高速度鋼塊1本を熔製した。之を鍛延寸法25×37×350mmなる切削試験材に鍛延し、上記第1實驗の場合と同様なる熱處理を施し、其の硬度

第2表 切削用液の諸性質

液の種類	製造所	水分 (%)	揮發分 (6時間)			引火點 (°C)	凝固點 (°C)	比重 (15°C/4°C)	酸價 (%)
			50°C	100°C	150°C				
白絞油	A社	ナシ	0.02	0.05	0.08	216	-15°C以下	0.915	0.30
菜種油	B社	〃	0.01	0.04	0.05	224	〃	0.915	1.09
スピンドル油	C社	〃	0.01	0.07	1.59	170	〃	0.927	0.13
鑛油	D社	〃	0.02	0.02	0.13	204	〃	0.916	0.10
1.7%石鹼水溶液		88.3	7.82	41.89	85.45	—	—	1.003	—

は大なるバラツキなきものを使用した。

(2) 切削用液の種類： 高速度鋼にて被削材を切削の際刃先に滴下すべき供試切削用液は次の5種類とし尙比較のため、切削用液を全然使用しないものに就ても試験した。

- 1) 白絞油。 ロ) 藥種油。 ハ) スピンドル油。
- ニ) 鑛油。 ホ) 17%石鹼水溶液。

(3) 切削用液の性状試験： 1) 水分、揮發分、引火點、凝固點、比重及び酸價等の諸性質

切削用液の性状を試験する爲、水分、揮發分、引火點、凝固點、比重及び酸價等の諸性質を調査した結果は第2表の通りで、揮發分は 50°, 100° 及び 150°C を通じて石鹼水最大で、引火點は菜種油最高を示し、224°C にして白絞油、鑛油、スピンドル油の順に低下する。比重は石鹼水最大で、酸價は菜種油最も高く白絞油、スピンドル及び鑛油の順に稍々低下する。

ロ) 著者の考案による粘性測定装置並に測定方法

切削用液の粘性を測定する爲、著者は獨特の粘性測定装置を考案作製した。今之が測定装置を圖示すれば第3圖の通りで之に就て粘性の測定方法を述べれば次の通である。

即ち、供試切削用液(A)を入れたる磁性ルツボ(B)を嵌込んだ炭素筒(C)を廻轉軸(D)に取付け、磁性ルツボ(B)が中央部に位置する如くクリプトル電氣爐(E)の位置を調節し爐内の温度を上昇せしめ、適時保熱後熱電對(F)を抜き出し、把手(G)及び(H)によりて夫々前後左右の位置を調整しつゝ測定棒(I)を目盛(J)により、一定の深さ迄浸漬する。電動機(K)により、廻轉軸(D)を廻轉せしめれば切削用液(A)は磁製ルツボ(B)と共に廻轉し始め、浸漬したる測定棒(I)は切削用液(A)の粘性により廻轉の方向に振りモーメントを受ける。

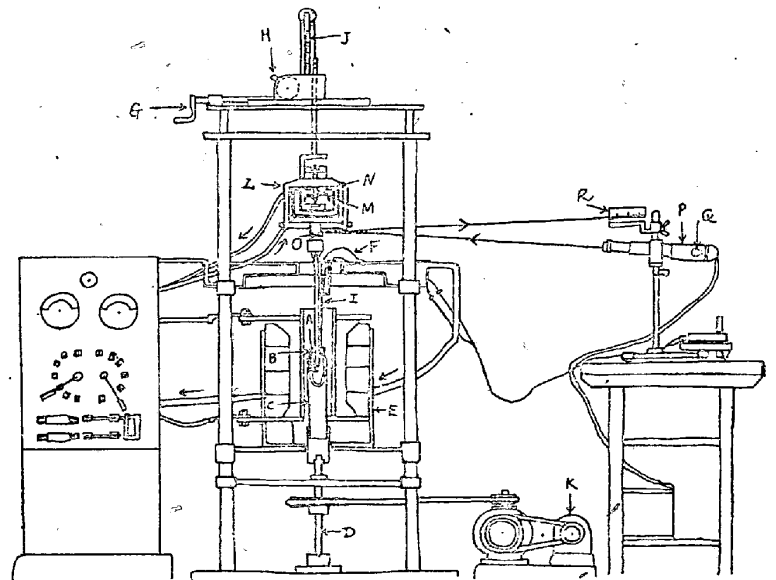
測定棒(I)の上部に装備したる反射鏡付廻轉装置(L)はスプリング(M)を固定せる中心支軸(N)の尖端によつて硝子板上に支持せられ、測定棒(I)の粘性による振りモーメントは殆ど無抵抗で中心支軸(N)に回轉力を與へる。

尙中心支軸(N)の下方に固定されたる反射鏡(O)は望遠鏡(P)内の電燈(Q)の光を受けて、目盛(R)面に中心支軸(N)に受けたる振りモーメントにより動きを反射する。斯くて、電動機(K)の回轉開始後約30秒経過の後目盛(R)面に現れたる讀みを10秒毎に5回宛記録し、其の平均値を以て切削用液の粘性と看做した。

供試切削用液の温度は何れも20°, 40°, 60°及び80°Cに就て、上記の装置のものを、次の試験条件で粘性を測定した。即ち

- 反射鏡より目盛面迄の半径……1200mm
- ルツボの内徑……………28mm
- 測定棒の外徑……………8mm
- 測定棒の浸漬の深さ……………30mm
- ルツボの回轉數……………140 r. p. m.

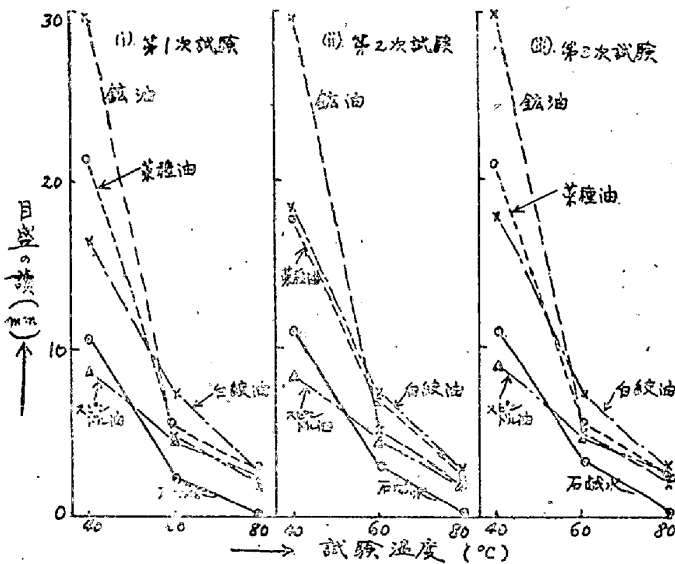
第3圖 著者の考案による切削用液の粘性測定装置圖



- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| 符號 名 稱       | 符號 名 稱          |
| A 切削用液       | B 磁製ルツボ         |
| C 炭素筒        | D 主回轉軸          |
| E クリプトル電氣爐   | F 熱電對           |
| G 測定棒位置調整用把手 | H 測定棒下降用把手      |
| I 粘性測定棒      | J 測定棒浸漬用目盛      |
| K 主軸回轉用電動機   | L 反射鏡付回轉裝置      |
| M 發條         | N 反射鏡付回轉裝置用中心支軸 |
| O 反射鏡        | P 望遠鏡           |
| Q 電燈         | R 目盛板           |

ハ) 粘性試験成績： 切削用液に就き各3回宛測定したる粘性試験成績は第4圖に示す。試験温度40°Cに於ては、鑛油の粘性が最大で、白絞油、菜種油は之より稍々低く、石鹼水も之に次で稍々可成りの粘性を示すも、更に温度を上昇して60°C及び80°Cに到れば鑛油、石鹼水の粘性は急激に低下し、白絞油、菜種油は之等より一般に大なる粘性を示す。殊に石鹼水の如きは80°Cでは殆ど粘性を示さざる迄に低下した。之で見らるゝ如く、鑛油、石鹼水は温度上昇過程に於て不安定な粘性状態を示した。尙比較の爲レッドウッド器で粘性を測定した結果、本考案による粘性試験成績と概ね同傾向を示した。

第4圖 著者の考察による粘性装置による切削用液の粘性試験成績



ニ) 耐摩耗試験成績： アムスラー摩耗試験機により前記各種切削用液の標準型高速度鋼の耐摩耗率に及ぼす影響を試験した。試験条件は次の通。

工具材：1300°C 焼入、550°C 焼戻したる 18-4-1 標準型高速度鋼 (寸法・10×10×25mm)。

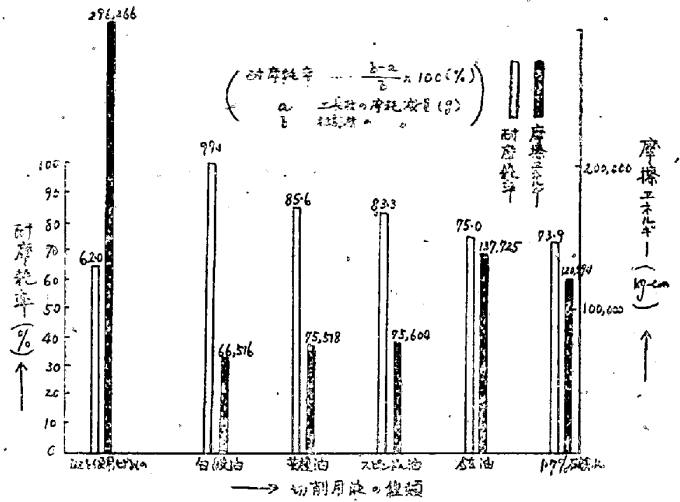
被削材：高張力 Ni-Cr-Mo 鋼 (抗張力101kg/mm<sup>2</sup>, 伸20.5%) (寸法・外徑40mm, 内徑15mm, 厚10mm)

壓力：120kg/mm<sup>2</sup>。

第5圖は5時間經過後の本試験成績を圖示したもので、之に就て觀るに、白絞油使用の際は耐摩耗率最大で、菜種油、スピンドル油之に次ぎ、鑛油、石鹼水は稍々下る。切削用液を使用しないものは最も不良である。摩擦エネルギーは第4圖に觀る如く、液を使用したものに比し甚だ大で、試験後に於ける試験片は摩擦熱による變化甚しい。之は切削用液を使用しないものの接觸面に於ける冷却及び潤滑の甚だ不良なるに因るものと認めらる。即ち本實驗により粘度大なる切削用

液を使用した場合の耐摩耗率は良好で、其の摩擦エネルギーは概して小である。

第5圖 標準型高速度鋼の耐摩耗率等に及ぼす切削用液の影響試験成績 (5時間經過後)



ホ) 切削試験要領並に成績： 切削試験中、及先に滴下する切削用液は滴下量調整コックにより、絶へず10~15cc/minの滴下量を保持しつゝ試験バイトと被削材の接觸面に注ぎ、次の切削條件の下で、各切削用液によるバイトの切削耐久時間を各5回宛測定し其の平均値を以て、比較試験を施行した。

切削速度 15m/min 切込2.5mm 送り1mm。

被削材料 外徑 約400mm の Ni-Cr-Mo 鋼管

(抗張力96.7kg/mm<sup>2</sup>, 伸21.3%, プリネル硬度288)

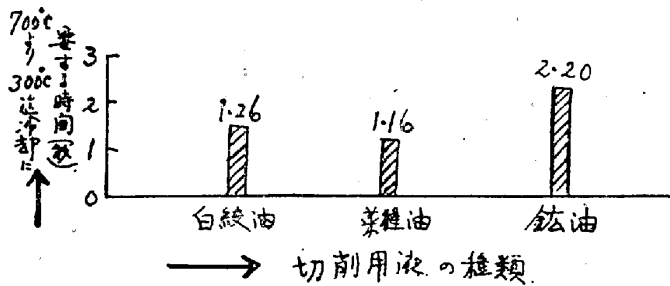
切削實用試験成績は第3表の通りで、切削用液を使用したものは、使用しないものに比し何れも切削耐久時間長く良好で、就中白絞油使用の場合は最高で、之を全然使用しないものに比し約2倍以上の耐久力を示し菜種油は之に次で、約2倍の耐久時間を示し、スピンドル油、鑛油及び石鹼水は何れも約1.8倍である。

第3表 標準型高速度鋼の切削力に及ぼす切削用液の影響試験成績

切削用液の種類	双先硬度 (ロウクウエル Cスケール)	平均切削耐久時間 (5回の平均)		V60, m/min	比率 (%)
		比率 (%)	分一秒		
液を使用せざるもの	65.4	4~53	100	10.5	100
白絞油	64.6	11~3	226	11.85	112
菜種油	65.1	9~37	196	11.55	110
スピンドル油	66.2	8~49	180	11.4	108
鑛油	64.1	8~50	180	11.4	108
1.7%石鹼水溶液	64.7	8~41	177	11.35	108

ヘ) 試験の結果並に考察： 切削用液の冷却速度に關して從來研究せられたものに就ての實驗例<sup>(9)</sup>は第6圖に示す通である。

第6圖 高速度鋼の冷却速度に及ぼす切削用液の影響實驗例 (俵信次博士による)  
(80°C の場合)



之を上記の著者の試験結果たる切削耐久時間、耐摩耗性、摩擦エネルギー、切削用液の粘性との關係に就て觀るに、耐摩耗性大で摩擦エネルギー小なるものに並に温度上昇時に於ける冷却速度及び粘性の大なるもの程概して切削耐久時間が長い傾向がある。

摩擦エネルギーを小ならしめる切削用液は切削に際して、工具刃先の摩擦抵抗を減ずること、並に切削用液として、冷却速度大なるものは、刃先の赤熱による摩擦を防ぐ程度概して大なること、又高温で粘性大なる液は概して摩擦エネルギーを小ならしめること等の傾向により、切削耐久力に好影響を與へるものと考へられる。概して白絞油は良好な切削耐久力を示し、菜種油は之に次で良成績を示した。

### III. 總括

上記の研究結果を總括すれば概ね次の通である。即ち荒削バイトの刃先角度の影響につき試験の結果

- (1) 切削角 84° 及び 90° のものは切削耐久力良好である。
- (2) 前面間隙角は 4° 及び 6° が良成績である。

- (3) 横角は 10°~15° のもの良成績を示した。
- (4) 横逃げ角は 10° が良好である。
- (5) 横間隙角は 4° のもの切削力最良である。

次に切削用液の影響につき試験した結果

- (6) 切削用液の高温に於ける粘性及び冷却速度大なるもの、一般に耐摩耗率大で、摩擦エネルギーを小ならしめ、従て切削耐久時間が長い。
- (7) 切削用液中切削耐久時間の最も長いものは、白絞油にして之を使用しないものに比して約 2.3 倍の切削耐久時間を有し、菜種油之に次ぎ約 2 倍、スピンドル油、鑛油及び石鹼水等は略同等で、何れも約 1.8 倍の耐久時間を示した。

即ち適當なる切削用液の使用により其の切削耐久時間を著しく長からしめ得ることを本研究により明確ならしめた。

本研究の遂行に當り、御懇篤なる御鞭撻を賜つた九大工學部教授谷村熙博士に深甚の謝意を表するものである。(昭. 23. 8月寄稿)

### 参考文献

- (1) 堀田秀次; 鐵と鋼 第23年第8號(昭.12.8) p.787~798.
- (2) 堀田秀次; 鐵と鋼 第27年第6號(昭.16.6) p.373~404.
- (3) 堀田秀次; 鐵と鋼 第28年第4號(昭.17.4) p.403~443.
- (4) 堀田秀次; 鐵と鋼 第32年第1~3號(昭.21.1~3) p.10~11.
- (5) 堀田秀次; 鐵と鋼 第33年第1~6號(昭.22.4~6) P.21~23
- (6) 大越; 理化學研究所彙報 12(昭.8) p.70.
- (7) Schlesinger; V. D. I. 76(1932) p.1281.
- (8) O. W. Boston, W. W. Gilbert & C. E. Krans Factors; A. S. M. 24(1936) p.186~212.
- (9) 俵信次; 鐵と鋼(昭.16.8).

## パーライト可鍛鑄鐵の研究

(昭. 23. 4月本會講演大會講演)

前川 靜 彌\*

### STUDY ON PEARLITIC MALLEABLE CAST IRON

Shizuya Maekawa

Synopsis:— Made studies on some conditions in heat treatment (heating velocity, heat retaining time and cooling velocity) on composition of white cast iron, and on the effect of special elements, to secure the perfect pearlitic structure. The results obtained were as follows:—

- (1) The time of graphitization at 900°C being shortened by increasing Si contents;
- (2) Impossible to produce perfect pearlitic structure by increasing Si contents;
- (3) Heat retaining time, cooling and heating velocities conspicuously effect the production of perfect pearlitic structure;

\* 日本製鋼所室蘭製作所