

## 鎮靜鋼塊に關する顯微鏡寫眞

廣 瀨 政 次  
山 口 眞 申

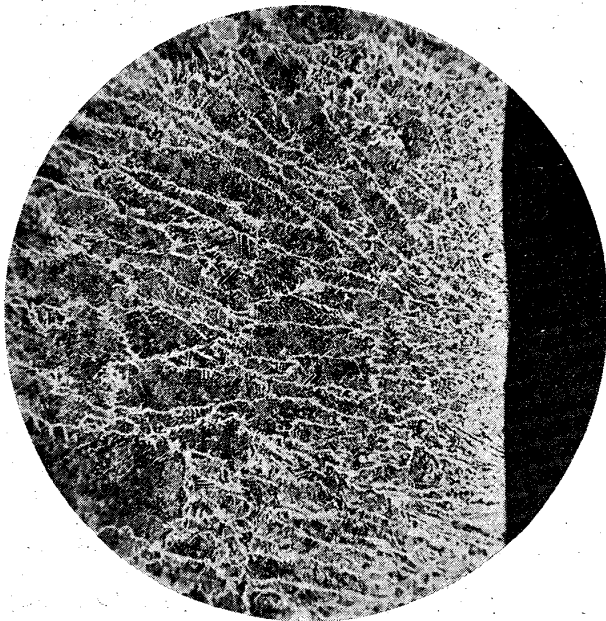
## I. 序 言

本研究は著者が工場に於ける實地作業上より得たる諸種の顯微鏡寫眞のうちから、鎮靜鋼塊（硅素鐵を以て鎮靜せる鋼塊）の缺陷及作業上の諸現象に關するものを集録したもので、斯くの如き寫眞を集め得たる事は當工場の製品が多く炭素含有量高き鋼であると云ふ特殊な理由もあるので、從來概念的には既知の事柄もあるが、こゝに掲げた次第である。

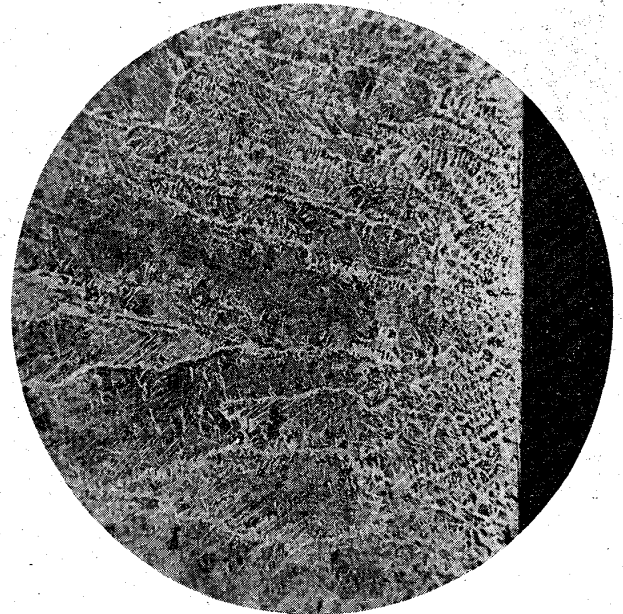
## II. 鋼塊の表面脱炭

高炭素鋼々塊の表面には一般に脱炭部分がある。これは鋼塊の表皮が凝固する時に起るものゝ様である。この表面脱炭は鑄型の塗料によつて防ぐ事が出来る。寫眞(A)(B)(C)は夫々同一熔解に於いて(1)鑄型に塗料を塗らないもの、(2)黒

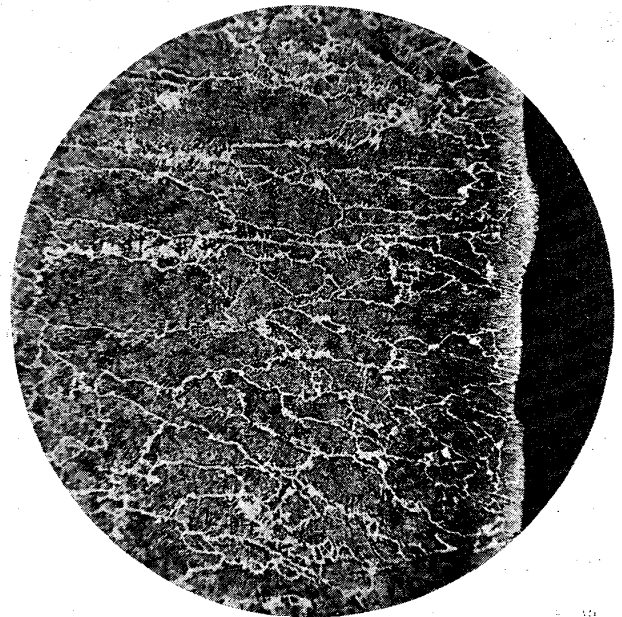
寫 眞 (A) 約×13



寫 眞 (B) 約×13



寫 眞 (C) 約×13

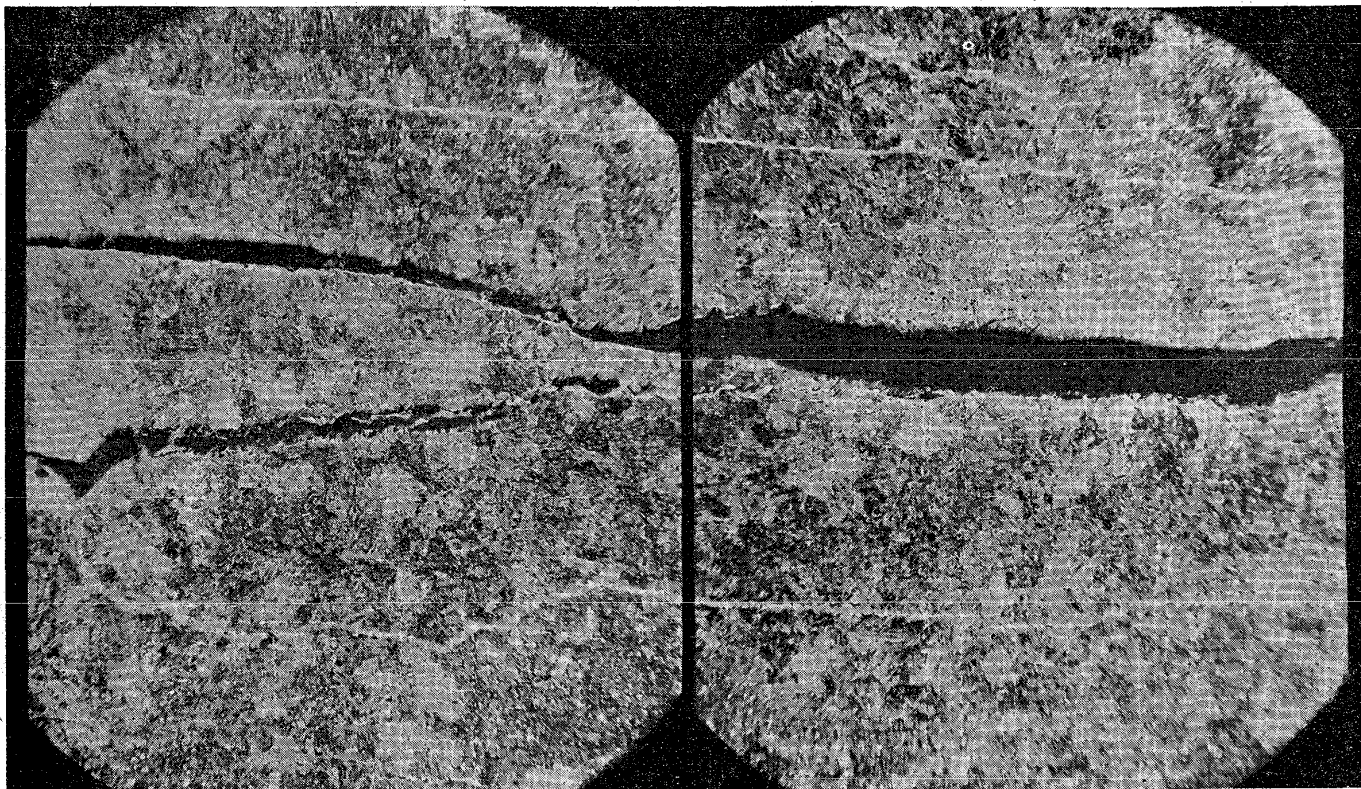


寫眞 (A) (B) (C) 共鋼塊の縦斷面を示す  
化學成分 C 0.49% Si 0.10% Mn 0.61%

鉛を塗つたもの、(3) コールタールを塗つたもの  
の寫眞である。最後のものは鋼塊の表面も奇麗で

寫 眞 (D)

×17

鋼塊の横断面を示す。化學成分  $C\ 0.60\%$   $Si\ 0.31\%$   $Mn\ 0.31\%$ 

脱炭も極めて少く、粒の配列も水平的である。又黒鉛を塗る事は表面脱炭の點からは効果が疑問である。

### III. 鋼塊の縦裂疵

縦裂疵は鋼塊の柱狀結晶部分では直線的に鋭く粒の境界に沿つて進入し（寫眞(D)は其の状態を示す）内部の自由晶の部分に達すると龜甲狀となつて終つて居るが其の深さは相當鋼塊の内部に及び殆ど中心に近く迄進んで居る場合もある。これは外部の柱狀結晶部分は粒が長く直線狀に併列して居るから割れ易い爲に之に沿ふて進入するが内部に達すると結晶粒の配列が不規則になり割れ難くなつて進行が止まるものと思はれる。而して其の原因は鋼塊の内外の熱的關係による場合が多い様に思はれる。當工場に於ける縦裂疵は平爐鋼塊には殆どなく、電氣爐鋼塊に限られて居るが、

其原因は熔鋼の熱度の高い事及注入速度の速い事によるものと思はれる。

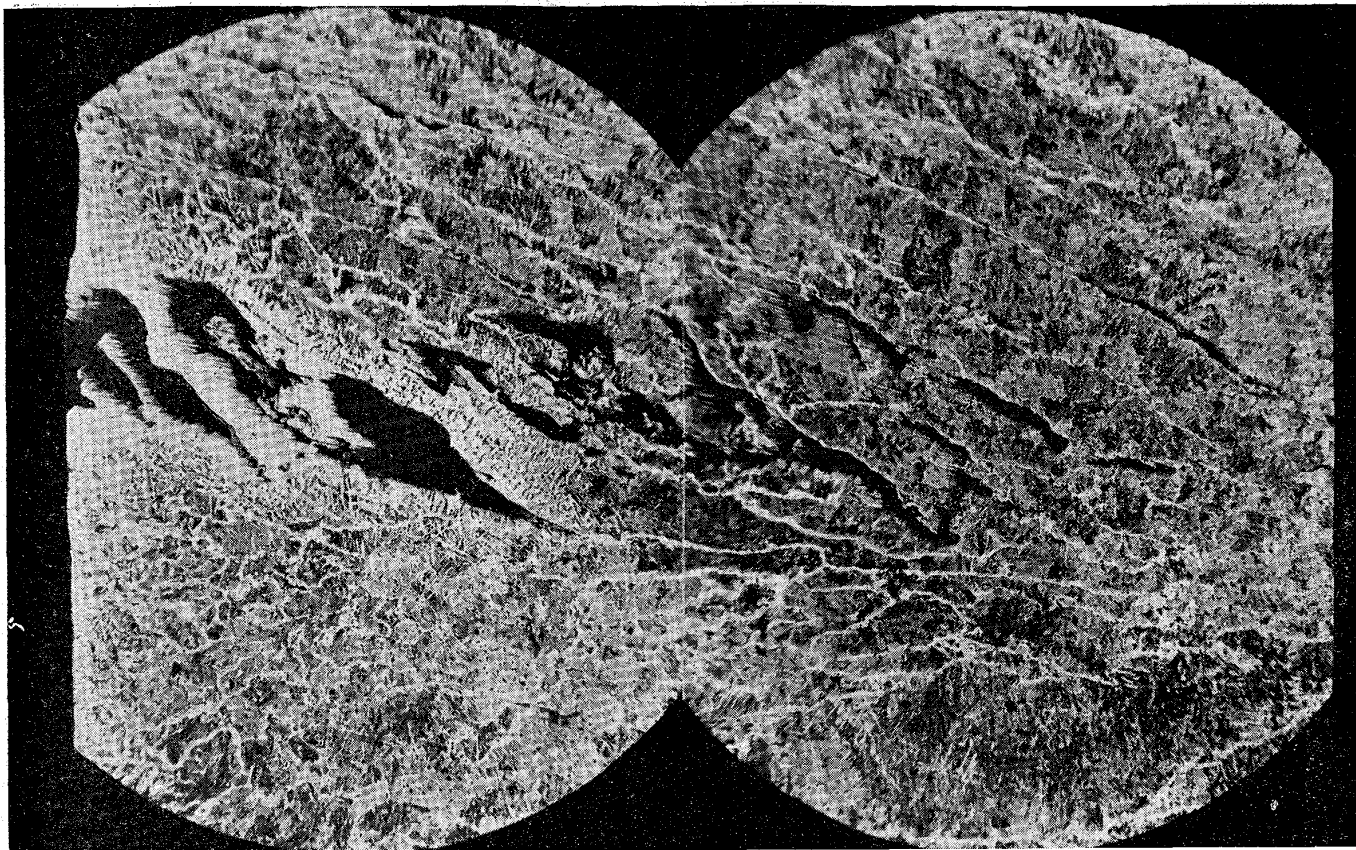
### IV. 鋼塊の横裂疵

鎮靜鋼塊に最も多く起る缺點の一つとして鋼塊に横に生ずる裂疵がある、此の裂疵の原因は鑄造の際に於て鋼塊が鑄型内において一時的に懸垂される如き状態におかれた時に起る上下の張力に由る事は明かである。

然し著者は 170mm 角型 長さ 1,400mm 單重 250 kg の下注鎮靜鋼塊の横裂疵を生ぜし部分を數次切斷研究した結果、此の裂疵を生ぜし部分には必らず寫眞(E)に示す如き結晶粒の非水平的な異狀配列が存在する事を認めたのであつて上述の如き大きさの下注鎮靜鋼塊に於ては從來知られて居た原因以外に此の結晶粒の異狀配列が上述の張力に對して横裂疵を起す爲の弱點を爲すものである事

眞 寫 (E)

×17



鋼塊の縦断面を示す。化學成分 C 0.55% Si 0.21% Mn 0.37%

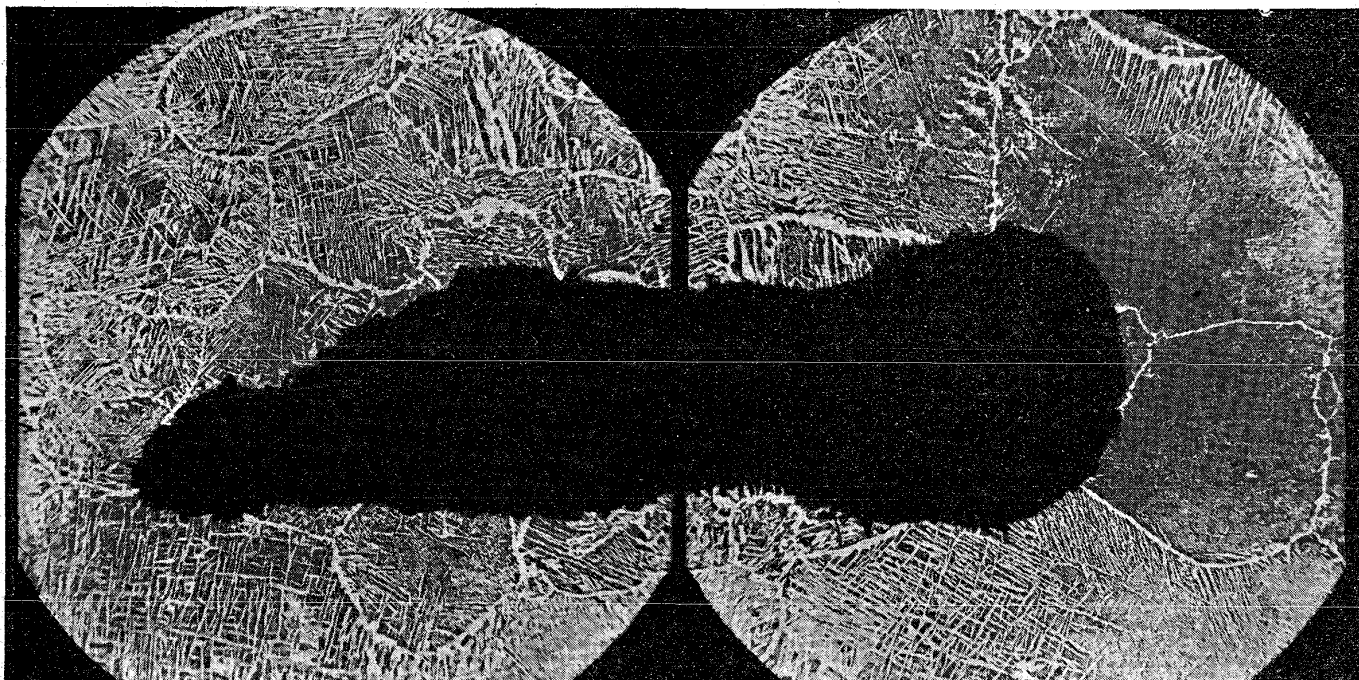
を知つたのである。

此の粒の異状配列の成因については次の如く考へる事が出来る、即ち鋼塊を鑄造する場合に熔鋼が最初に鑄型に接すると非常に急冷され、其の瞬間に接觸面に薄い外皮が出来る。次に夫れより内部に凝固が進むに従つて、冷却面に約直角の方向に柱状結晶を生ずる。此の柱状結晶が或る深さ迄發達すれば其の内部は冷却速度が緩かになつて自由結晶が出来る。此の場合粒の異状配列は柱状結晶の出来る位置に一致し配列の異状は柱状結晶が縦断面に於て冷却面と或る角度をなす爲である事が知られる。尙熔鋼上昇の状態に就いて觀察すれば、下注法では熔鋼が鑄型内に注入されて空氣に觸れると同時に鑄型内熔鋼表面に薄き皮を生じる。同時に鑄型の内壁に對しては外皮及柱状結晶

部分を形成するのであるが、下部よりは熔鋼の上昇による壓力が加はるを以て、前述の薄い被膜は半球状に彎曲し、柱状結晶部分もそれに従つて上に向つて彎曲する。然して次の瞬間には熔鋼の容積が益々増大するから其の壓力に耐えかねて被膜は比較的薄弱な部分(柱状結晶よりは内部)で打ち破られ熔鋼は鑄型と半球状被膜との空隙を満たし、鑄型内熔鋼表面が水平になつて、一先づ靜止するのである。以上は鎮靜鋼塊が下注される時に起る現象であつて、この上昇の際における経過が其の儘結晶粒の配列となつて凝固した後までも殘存するのである。鎮靜熔鋼の上昇は上述の凝固経過が繰り返へされるのであるから、此の異状配列は鋼塊全般に亘つて見出されるのであるが、實例から觀察すると横裂疵はこの異状配列が比較的大

寫 眞 (F)

×10



鋼塊の縦断面を示す。化学成分 C 0.40% Si 0.19% Mn 0.38%

なる場合に起つて居るのである。

横裂疵も縦裂疵と同様粒の境界に沿ふて起つて居る。

### V. 表面氣泡

鎮靜鋼塊製鋼の場合、平爐において操業を誤り、脱酸が不充分である場合には、表面氣泡を生ずる、この表面氣泡の顯微鏡寫眞は寫眞(F)に示す通りである。特に注目される點は、粒が凝固した後に氣泡によつて引き裂かれたかの如き状態が認められる事であつて、氣泡の生成が凝固が進んだ後行はれると云ふ事を示して居る。

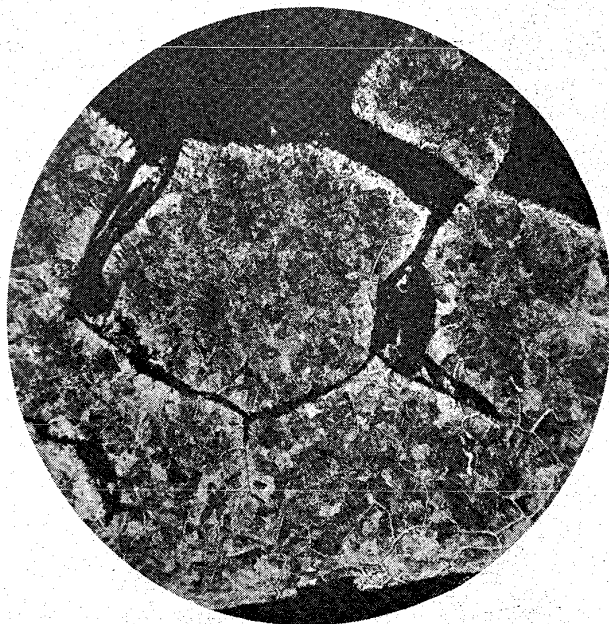
この表面氣泡は半鎮靜鋼塊製鋼の場合においても脱酸過多の場合に生ずる。此の場合の表面氣泡の生成の機構については著者の一人が既に本誌に發表した。<sup>1)</sup> 鎮靜鋼塊の場合においても全く同様に説明し得るゝ事は云ふ迄もない。如何となれば鎮靜鋼塊の脱酸不足と半鎮靜鋼塊の脱酸過多

とは全く同一の範圍に屬すべきものであるからである。

### VI. 壓延工場再熱爐内に於ける粒の成長

寫眞(G)に示すものは、當社壓延工場再熱爐(石炭加熱)内に於て、粒が成長せる爲に全く壓

寫 眞 (G) 約×12

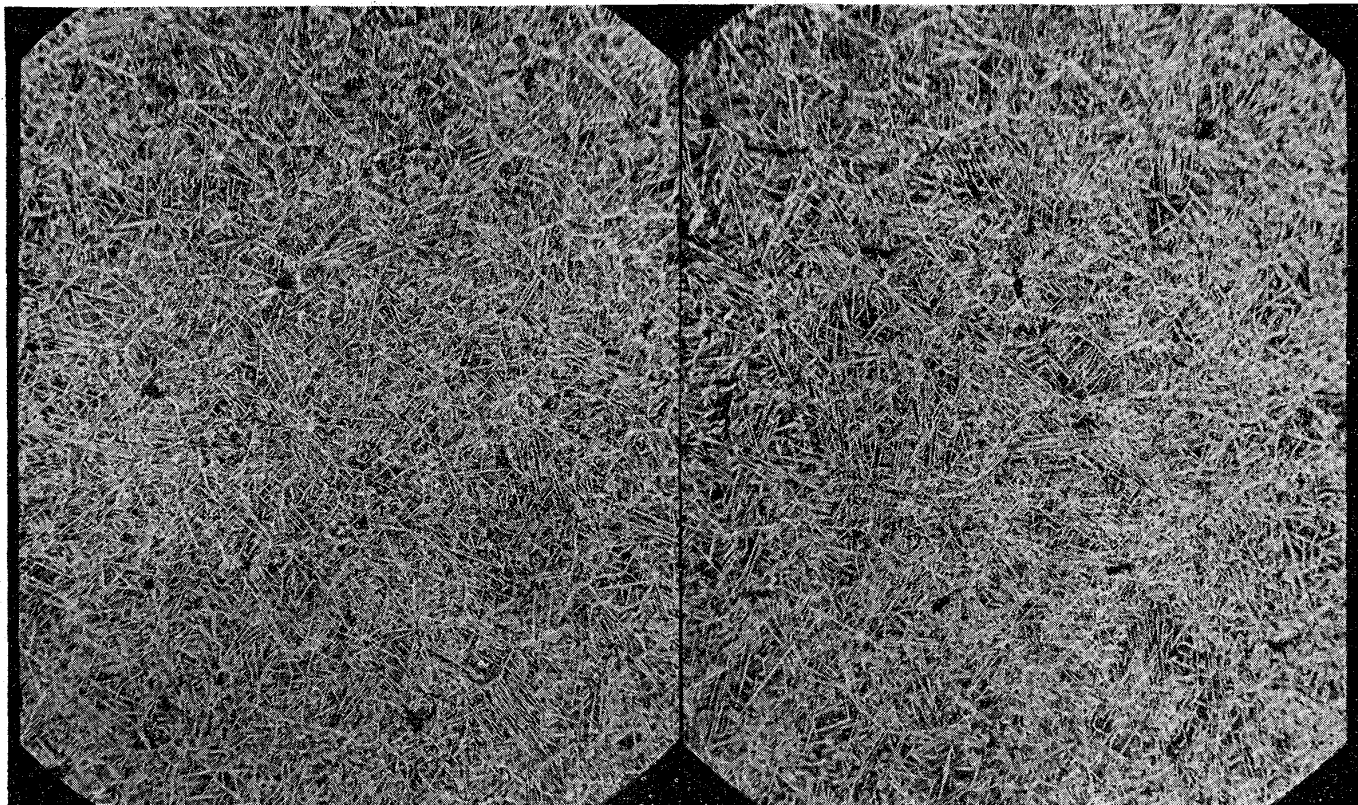


分離せる多角形の一劃が一粒子を示す。

<sup>1)</sup> 鐵と鋼 第16年 第8號

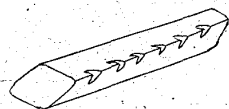
寫 眞 (H)

×16



鋼塊の横断面を示す。右圖の左  $\frac{1}{2}$  の個所が境界となつて左方は粒小にして右方は粒大なることを示す。

延し得ざりし小型鋼塊(150mm 角 長 1,400mm)の破片である。一度分塊ロールを経て來た鋼片にあつては、斯くの如き缺點を起す事は殆ど見られないのであるが、小鋼塊を用ふる場合には、一般に粒の成長は非常に起し易いのであつて粗壓延の際に往々下圖の様に裂疵を生ずる。本例は其の特に甚しかつたものゝ稀例である。粒の成長を起す



原因は溫度と時間とであるが本例の如きは表面脱炭が殆どない點から見て、寧ろ

時間の方の影響が著しい様に考へられる。

鋼塊の性質からは、鋼塊の柱狀結晶部分の方が、自由結晶部分よりも粒の成長を起し難い。寫眞(H)はハイパーユークトイド鋼に起つた一例であるが、柱狀結晶部分と自由結晶部分とに於て粒の成長が著しく異つて居た例に就て、其の境界の部分を書したものである。

終に臨み本研究の發表を許諾せられた東京鋼材株式會社幹部各位に對し深く感謝の意を表す。