第二段の抵抗降下は再結晶に相應して起る。

(4) Cu-Ni 合金に於いては Ni 量の多い合金に冷間加工後の低温焼鈍による硬化現象が現はれる。高温電気抵抗測定の結果 Cu-Ni 系に於いて一種の規則-不規則格子變化の存在することが認められ硬化現象もこれに基因すると考へられる。

(5) Cu-Al 系, Cu-Zn 系に於いても高温電気抵抗測定の結果本質的に Cu-Ni 系と類似せる異状性が認められ硬化現象もこれに基因すると考へられる。

(6) 一定加工度による抵抗増加率と溶質原子濃度間の

關係に於いて Cu-Ni, Cu-Al, Cu-Zn, Ag-Cd, Ag-Zn 系は何れも同様に或る濃度以上の合金に於いて著しい抵抗増加率の急増が認められた。

(7) Cu-Be, 高濃度の Cu-Mn 合金に認められる硬化現象は普通の析出硬化現象である。

本研究の終にのぞみ終始御懇切なる指導を賜はつた研究部長田邊工學博士, 研究部副長五十嵐工學博士に厚く感謝の意を表すると共に熱心に實驗を補助された小坂利夫君に感謝す。

脱炭に依り生ずる地鉄粒の形状に就いて

持 田 徳 彦*

Tokuhiko Motida: On the Shape of Ferrite Grains formed by Decarburization of Steels. When steel is decarburized at a temperature below its A_3 point, a ferrite band is sometimes formed on its surface. When the band is formed, the form of the ferrite grains is either in columnar or equiaxed grains. The author studied the relations between the Fe-C equilibrium diagram and these two kinds of ferrite grains formed by decarburization.

(1) High purity steels having 0.6%, 0.9% and 1.7% of carbon were decarburized below the A_3 point by moist hydrogen and the relation between the forming of columnar or equiaxed grains and the equilibrium diagram was sought.

(a) The decarburization of γ phase or $\gamma + Fe_3C$ phase forms columnar ferrite grain.

(b) The decarburization of $\alpha + \gamma$ phase or below the A_1 line forms equiaxed ferrite grain.

(2) Hypereutectoid steel of grain sizes Nos. 3, 5 and 8 were decarburized, and it was found that although the amount of decarburization was affected by grain size, the form of ferrite grains was not affected by it. The decarburization is less as the grain size becomes smaller.

(Received December 16, 1941)

I. 緒 言

鋼の脱炭は工業にも重要であるから古くから研究せられ報文の數も澤山ある。殊に爐内瓦斯に依る鋼の脱炭が重要視せられ、これに關する諸現象の研究が行はれて居るのであるが、多くは觀察的な内容に止まり、脱炭に依つて生じた地鉄層の種々相に關してはまだ十分な説明は與へられて居ない。著者は前報⁽¹⁾の“鋼の乾濕水素に依る脱炭”に於て地鉄層の生成機構を“脱炭力と”“ γ 相中の炭素擴散力”の相對的關係によるものとして鐵-炭素系状態圖を基としてその説明を試みた。但し脱炭に依り生ずる地鉄粒が或る條件下に柱狀-Columnar (Fig. 1) となり、或は粒狀-Equiaxed Crystal (Fig. 1) となる點に就ては餘り觸れなかつた。この地鉄の柱狀晶生成は鋼或は白

鉄の脱炭に於て起る普通の現象であるが、吾國では未だ採上げられて居ない。外國に於てはこの柱狀結晶粒生成

Fig. 1

に關して多くの研究があるが、まだ吾人の首肯し得るような説明は與へられて居ない。著者は本報に於て柱狀地鉄粒の生成と状態圖とが如何なる關係を有するかを實驗的に明かにし、その機構を考へ又脱炭組織より逆に

その脱炭が如何なる條件下に進行せしかを知り得ることを明かにせんとするものである。

II. 鋼の脱炭機構

次に順序として前報⁽¹⁾の乾濕水素に依る鋼の脱炭に就

* 東京帝國大學工學部工業分析化學教室

(1) 著者, 鐵と鋼, 27 (1941), 260.

て簡単に記す。著者の研究に依れば A_3 点以下の温度に於て濕潤水素に依り鋼を脱炭する時は、試料の外周に地鉄層を生ずるも、乾燥水素に依り脱炭する時は斯る地鉄層を生じない (A_3 点以上で脱炭すれば常に地鉄を生じない)。この相違は脱炭量の大小に基づくこと、換言すれば濕潤水素の脱炭力は乾燥水素のそれに比して大きく、斯る脱炭力の大小が地鉄層存否を支配するものであることが明かにせられた。即ち試料表面で脱炭反応が起れば表面の炭素量は減少し、従つて内部炭素は外部へ擴散し炭素量を平均せんとする。故に表面の脱炭反応の速度 (脱炭力) と内部より外部への炭素の擴散速度 (γ 中の炭素擴散力) との大きさの差に依り組織は種々の相を生じる。結論としては

- (1) 脱炭力 $>$ γ 中の炭素擴散力 の場合地鉄層を生ず
- (2) 脱炭力 $<$ γ 中の炭素擴散力 の場合地鉄層を生じない。

これを Fig. 2 に就て説明せん (1) の場合 “脱炭力 $>$ γ 中の炭素擴散力” であるから圖の t なる温度に於て $c \sim d$ 間の鋼 (γ 相) 例へば e を脱炭すれば外側の炭素は減つて行き遂にはその炭素量は c 點に達する。次の瞬間に c はこれ以上 γ 相状態で炭素を減らし得ないから c は α の a に變り、茲に不連続な脱炭相變化が

Fig. 2

起る。これ以後の脱炭は一方に於て益々 γ の c が α の a に變ると共に他方 α の a が脱炭されて行く、即ち γ が減つて α が増してゆくが γ 相は c 以下には下らぬ。又 γ 中では内部より外部へ炭素が擴散して來て c 點の γ が c 以上に炭素量がならんとする。 c と共存する α の a は表面の脱炭に依り a を離れて a 以下の炭素量にならんとするから a より低い炭素量の α と γ の c 或は c 以上に炭素を含む γ とが接觸し、この兩者は平衡し得ないから反應して a 及び c を生じやうとする。かくして脱炭は進行し組織は明瞭な境界を持つて地鉄層は増して行く (Photo. 1)。 (2) の場合には “脱炭力 $<$ γ 中の炭素擴散力” であるから内部の炭素量は減つても脱炭力が弱いから γ が c 點の濃度にはならない。従つて a は現はれない。即ち外側の炭素量が c 點に達しないで γ 相のみの脱炭となる。従つてこの場合には地鉄層の析出を見ないで連續的脱炭組織を呈する (Photo. 2)。

次に b の如き炭素量のものを脱炭する場合を考へるに、この場合鋼はその温度で已に a と c より成つて居る。

而してこの場合も脱炭の進行と共に a は炭素を失ふから (1), (2) 共に c は a と變り最外層には地鉄層を生ずることとなる。

以上が A_3 点以下の脱炭に於ける生成組織の状態圖的説明である。脱炭現象は α, γ 相内の炭素の擴散の形で進行する場合と、 $\gamma \rightarrow \alpha$ の形で起る場合との二つの場合が考へられるのである。斯様に鋼を A_3 点以下で脱炭した場合に常に地鉄層を析出するとは限らず、地鉄層の存否は脱炭剤の強弱即ち脱炭力の大小に依り左右される。濕潤水素は脱炭力は大きい、これとても水素中に存在する水蒸氣量に應じて異なることは云ふ迄もない。

III. 柱狀及び粒狀地鉄の生成

(1) 従來の研究 C. Upthgrove⁽²⁾ は結晶粒度と鋼の脱炭量の關係に就いて研究し、結晶粒大なる鋼は小なる鋼よりも脱炭量が多いことを述べて居るに反し、F. N. Rhines & C. Wells⁽³⁾ は逆に結晶粒小なる鋼は大なる鋼より幾分脱炭量が多いと述べて居る。次に脱炭により生じた地鉄の結晶粒の形狀であるが、一般にこの地鉄は Fig. 1 に示す如く柱狀結晶 (Columnar Crystal) を呈して居る時と Fig. 1 粒狀 (Equiaxed Crystal) を生ずる場合とがある。この柱狀地鉄の生成機構に就いては多くの研究がある。C. R. Austin⁽⁴⁾ は脱炭の際に鋼中の瓦斯分子が放射狀に通過する時に生ずる力が、結晶力に打勝つ場合に柱狀を呈するとの説を出したが、Upthgroveはこの瓦斯分子説を否定して居る。この Austin の云ふことは判つきりしない。

G. W. Green⁽⁵⁾ は脱炭に依る $\gamma \rightarrow \alpha$ 變化の際に生ずる非常に小さい α 粒は最初に出來て居る α 粒に吸收され漸次發達するものと考へた。一般にはこの説が支持され A. Hultgren⁽⁶⁾, C. O. Banister & W. D. Jones⁽⁷⁾ 等も同意見である。但し Green は Equiaxed Crystal に関しては全然觸れて居らないし、兩者の關係に就ても言及してゐない。C. A. Edwards & T. Yokoyama⁽⁸⁾ は柱狀地鉄は A_1 点以下の温度に於て彈性限より僅か少く變形したものを脱炭して得られると述べて居る。これは歪説である。

以上の諸説は柱狀地鉄を生ずる場合に就いてである

- (2) D. H. Rowland, C. Upthgrove, Trans. Amer. Soc. Metals, **24** (1936), 96.
- (3) F. N. Rhines, C. Wells, Trans. Amer. Soc. Metals, **27** (1939), 625.
- (4) C. R. Austin, J. Iron & Steel Inst., **105** (1922), 93.
- (5) G. W. Green, J. Iron & Steel Inst., **105** (1922), 174.
- (6) A. Hultgren, Amer. Inst. Min. Met., (1928), 390.
- (7) C. O. Banister, W. D. Jones, J. Iron & Steel Inst., **124** (1931), 71.
- (8) C. A. Edwards, T. Yokoyama, J. Iron & Steel Inst., **118** (1928), 141.

が、脱炭組織としては粒状-Equiaxed Crystal (Fig. 1) を呈する場合も又地鉄層を生じない場合もある。これ等の關係に就いての研究は C. R. Austin⁽⁹⁾ が結晶粒説を提唱し、鋼の結晶粒大なるものは柱状地鉄を生じ、結晶粒小なるものは粒状地鉄を生ずると述べて居る。然しながらこの説も實驗的には首肯し難いところを多分に持つてゐる。著者は同一試料、同一粒度の鋼を脱炭した場合に、柱状地鉄と粒状地鉄の2種の地鉄粒形状を呈することを發見した。従つて本研究を行つた次第である。

以下先づ著者の行つた實驗の結果を述べ、次いでその考察をなすこととした。

IV. 實 驗 準 備

(1) 實驗裝置及方法 前報と同様である⁽¹⁾。

(2) 實驗試料 試料としては文献に於ける諸説の何れが正しいか判らないので純度の高い鋼と市販鋼の2種を使つて見ることにした。

(i) 高純度鋼 これは本溪湖スポンジ鐵 (0.095% C, 0.035% Si, 0.05% Mn, 0.009% P, 0.006% S) を高周波電氣爐にて熔解し、鑄造し燒準後これを直徑8mm, 長さ30mmに仕上げた。炭素量は0.6%, 0.9%, 1.7% Cの3種類とした。

(ii) 市 販 鋼 スウェーデン鋼を用ひ0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.9%, 1.3% Cの炭素量の鋼を前記同様に作り試料とした。

(3) 豫備實驗 (水素流速と脱炭量) 水素流速と脱炭

量との關係を豫め知つて置くことが便利であるから750°に於て1.7% Cの高純度鋼を6時間宛種々の流速で脱炭してみた。結果を Fig. 3 に示す。縦軸に脱炭量、横軸に水素流速を採る。水素流速は流速計の2本のパラフィン柱の差を採る。この柱差より豫め求めて置いた“パラフィン柱差對水素流量”の曲線

Fig. 3 Relation of Gas Velocity and Decarburized Amount. High Purity Steel 1.7% C. Decarburized 6 Hours at 750°.

から容易に水素流速が得られる。結果は圖に示す如く柱差2cmの場合が最大の脱炭量を示し、1cm又は3~4cmでも下つて居る。而して1cmと4cmの場合は後者は前者に比して1.5倍脱炭量が大なる故、以下の實驗に使用する水素流速は脱炭力大の場合は4cm (毎分67cc), 小の場合は1cm (毎分15cc) とした。

V. 實 驗 結 果

(1) 高純度鋼の脱炭 試料はスポンジ鋼の0.6%, 0.9%, 1.7% Cの3種を用ひた。溫度は700°, 740°, (又は750°), 800°, 850°の各溫度で、この内A₁點以下の700°は30時間脱炭し他のA₁點とA₃點の間の溫度では6時間宛脱炭した。A₃點以上の溫度ではγ相の脱炭とない地鉄層を生じないから本研究では850°迄に止めた。

Table 1 Decarburization of High Purity Steel (Manufactured from Spongy Iron).

C.....Columnar Crystal

E.....Equiaxed Crystal

Temperature of decarburization	Power of decarburization	Carbon content								
		0.6 %			0.9 %			1.7 %		
		Photo. No.	Specimen No.	Type of ferrite grain	Photo. No.	Specimen No.	Type of ferrite grain	Photo. No.	Specimen No.	Type of ferrite grain
850°	Strong	1	78	C		12	C	10	81	C
	Weak	2	79	no ferrite band		13	no ferrite band	11	82	no ferrite band
800°	Strong	3	69	C		71	C	12	76	C
	Weak	4	68	C		96	C	13	77	C
*(0.6% C at 740°) 750°	Strong	*5	*65	*E		2	C	14	59	C
	Weak	*6	*64	*E				15	60	C
700°	Strong	7	73	E	9	94	E	16	95	E
	Weak	8	72	E		10	E	17	97	E

(9) C. R. Austin, M. C. Fetzer, Trans. Amer. Soc. Metals, 27 (1939), 18.

(1) 前 出。

結果を Table 1 及び Photo. 1~17 に示す

(i) 亞共析鋼 (0.6% C), 850° 脱炭力大(Photo. 1, 850°, 67cc 水素/分) の場合は柱状地鉄層を析出するも

脱炭力小 (Photo. 2, 850°, 15cc 水素/分) の場合は地鉄層を析出して居ない。これは前にも述べた如く (II の (1), (2) 参照) 地鉄層の析出と否とは“脱炭力”と“ γ 中の炭素拡散力”の大小に依り支配せられる。“脱炭力 $>$ γ 中の炭素拡散力”の関係にある場合地鉄層が生ずる。“脱炭力 $<$ γ 中の炭素拡散力”の場合には脱炭温度に於てオーステナイトの状態にて脱炭が行はれるから地鉄層を析出しないのである。

800° 脱炭力の大 (Photo. 3) 小 (Photo. 4) に不拘地鉄層を生じて居る, 地鉄粒は兩者共に柱状を呈して居る。即ちこの温度に於ては脱炭力の大小共に“脱炭力 $>$ γ 中の炭素拡散力”なる関係に在ることを示して居る。

740° 結果は前記 2 温度の場合と著しく異つて居る。脱炭力大 (Photo. 5) 小 (Photo. 6) 共に地鉄層を析出してはゐるが, その地鉄の結晶粒は柱状でなく何れも粒状-Equiaxed Crystal である。

即ち 0.6% C 鋼では脱炭に依つて生ずる地鉄粒は 740° に於ては Equiaxed Crystal (Fig. 1) を呈し, 800° 及び 850° では柱状を呈する。

700° この場合は A_1 点以下の脱炭であるから脱炭量が少い故, 脱炭時間を 30 時間として地鉄層を充分發達せしめた。結果は脱炭力大 (Photo. 7) 小 (Photo. 8) 共に Equiaxed Crystal の地鉄を生じて居り, パーライトは A_1 以下で長時間加熱された爲球状化して居り, この球状化状態で脱炭が行はれたこととなる。

以上の如く脱炭温度及び脱炭力の相違によつて種々の脱炭組織を生ずるのであるがこの内地鉄を生ずると否とに就いては前報告に述べたところと全く一致してゐる。而して地鉄の形狀に柱状と粒状との 2 種あり, 生成條件の異なることが以上の結果から知られる。

然らば何に原因し斯様に地鉄粒に柱状と粒状-Equiaxed Crystal の 2 種を生ずるかと云へば單に脱炭温度の相違のみによつてゐる。従つて脱炭温度の影響する意味を考へて見ると 0.6% C の亞共析鋼は脱炭前 740° に於ては状態圖の示す如く $\alpha + \gamma$ 共存状態であるが, 800° 以上では γ 相のみである。この脱炭前の組織の相違により或時は Equiaxed Crystal の地鉄を生じ又或時は柱状の地鉄粒を生ずることが判る。

(ii) 共析鋼 (0.9% C)

850° 共析鋼では脱炭力大で地鉄層を生じ, 小では地鉄層を生じて居ない。この場合の地鉄層は柱状である。

800° この場合は脱炭力の大小共に地鉄粒は柱状を示して居る。

750° この温度に於ては脱炭力大の場合のみ行つた。結果は柱状地鉄を示して居る。

700° (Photo. 9) 30 時間脱炭したもので結果は Equiaxed Crystal の地鉄を示して居る。

(iii) 過共析鋼 (1.7% C)

850° 過共析鋼の場合も亞共析及び共析のそれと同じく, 脱炭力大 (Photo. 10) で地鉄を生じ, 小 (Photo. 11) では地鉄層は生じない。地鉄は柱状である。

800° 脱炭力大 (Photo. 12) 小 (Photo. 13) 共に柱状地鉄を生じて居る。

750° 脱炭力大 (Photo. 14) 小 (Photo. 15) 共に地鉄粒は柱状を呈して居る。

700° (Photo. 16, 17) A_1 点以下なる爲 Equiaxed Crystal を生じて居るが形は頗る不整である。

(2) 瑞典鋼の脱炭 純度の高い鋼に就ては上述の結果となつたのであるが市販鋼でも同様の結果となるかを調べることにした。上述の結果では粒状地鉄は GS

Table 2 Decarburization of Commercial Steel (Sweedish Steel).
C.....Columnar Crystal E.....Equiaxed Crystal

Temperature of decarburization	Power of decarburization	Carbon content									
		0.2		0.4		0.6		0.9		1.3	
		Specimen No.	Type of ferrite grain	Specimen No.	Type of ferrite grain	Specimen No.	Type of ferrite grain	Specimen No.	Type of ferrite grain	Specimen No.	Type of ferrite grain
850°	Strong	84	C							35	C
	Weak									38	no ferrite band
800°	Strong	93	E	86	C	87	C			45	C
	Weak									44	no ferrite band
*(0.6% C at 740°) 750°	Strong			85	E	*89	*E	29	C	20	C
	Weak									16	C
700°	Strong									18	no ferrite band
	Weak									14	no ferrite band

-GP 線の間で脱炭したとき及び A_1 以下で脱炭したときに生じ、柱状地鉄は γ 状態で脱炭したときに生じて居る。0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.9%, 1.3% C の炭素鋼を用ひ實驗した。 A_3 線を挟む上下の温度に於て脱炭を試みたのであるが結果は Table 2 から判る如く A_3 線 GS の上側に保つた鋼 (γ 相) の脱炭は柱状結晶の地鉄粒を生じ、下側 GS-GP 間に保たれた鋼 ($\alpha + \gamma$ 相) を脱炭した場合は Equiaxed Crystal を生じて居る。即ち同一含炭量の試料でも A_3 線 GS の上下に依り生成地鉄粒の形状に相違を來すことになる。以上の結果は高純度鋼の場合と一致した。但し 1.3% 鋼を 700° 以下で脱炭した場合は地鉄を生じなかつたからその形状を論じ得られない。

高純度鋼と市販鋼との脱炭結果の相違としては市販鋼含有の不純物に依る炭素擴散速度の低下の爲、市販鋼の脱炭量が高純度鋼のそれよりも低いことが主なる相違である。

VI. 地鉄粒形と状態圖との関係及びその應用

以上の實驗結果からして脱炭に依り生ずる地鉄に柱状と粒状とある理由を考ふるに次の如くなる。

V の (1), (2) の結果は次の如くなつて居る。

(1) γ 相或は $\gamma + Fe_3C$ 相より脱炭した場合に析出する地鉄粒は柱状を呈する。

(2) $\alpha + \gamma$ 相及び A_1 以下の鋼を脱炭した場合に粒状 - Equiaxed Crystal の地鉄粒を生ずる。

従つてこの結果から柱状地鉄を生ずるのは脱炭が $\gamma \rightarrow \alpha$ の形で進行する場合、脱炭以前に地鉄なく γ のみの時は柱状となり、地鉄が存在する時はこの地鉄に遮ぎられて $\gamma \rightarrow \alpha$ が柱状品の發達とならないものと結論される。即ち柱状粒状の生成は Austin 等の云ふが如きものではないのである。尙 γ 相のみの脱炭に於て $\gamma \rightarrow \alpha$ に脱炭が進行するとき柱状品となる理由は、例へばコロライジングに於ても同様の柱状態が生ずると同様 α の核の上に、その後生ずる α が生長して行くからである。

斯様に脱炭に依り生ずる地鉄粒の形状と状態圖とは密接な關係がある。それ故試料の組成が判れば脱炭條件から析出する地鉄粒の形状を容易に推知し得る。この事柄は又逆に脱炭組織から脱炭條件が推測し得ることとなる。斯様なことは實際にも役立つことである。例へば脱炭組織の地鉄粒の形状、地鉄層に接するパーライト(脱炭温度に於てはオーステナイト)の炭素濃度及びその勾配、セメンタイトの形状等より脱炭が如何なる作業行程中に起つたものか正確に判斷出來、従つてその對策を構ずることに依り製品の損失を防ぎ、品質性能の改善向上を爲し得るわけである。斯る例は實際上少くないので

ある。

又鐵單結晶の製造に於ても實驗の結果からして考へられることは、單結晶を作らんとする軟鐵中の炭素の多少によつて ($\alpha + \gamma$) の状態又は γ 又は α のみの状態で焼鈍(加工後脱炭及び焼鈍)するかによつて單結晶の生成に難易を生ずるであらうことである。

尙この結論を更に判り易くする爲に脱炭進行中に條件を變へそれが地鉄粒の形状に及ぼす影響が上の結論と一致することを示す實驗をした。即ち最初 γ 相の状態脱炭し次に $\alpha + \gamma$ 相の状態脱炭すれば最初に脱炭された部分は柱状結晶、後の場合は Equiaxed Crystal を生ずる故、試料の地鉄層は外側に柱状結晶、内側に Equiaxed Crystal を生ずるものと豫想せられる。

實驗例 0.6% C 高純度鋼

$\gamma \rightarrow \alpha + \gamma$ の順序 800° (3 時間) $\rightarrow 740^\circ$ (6 時間)。

Photo. 18 に示す如く地鉄層の外側は柱状、内側は Equiaxed Crystal となつて居り、豫想と一致した。

即ち柱状及び粒状地鉄の生成に關する著者の結論は正しいものと云ふことが明かであらう。

VII. 結晶粒度の影響

脱炭に於ける地鉄粒の形状に及ぼす鋼の結晶粒度の影響に就ては C. A. Siebert & C. Uphthgrove⁽¹⁰⁾ が實驗して居る。彼は結晶粒大なるものは脱炭に依り柱状を呈し、結晶粒小なるものは Equiaxed Crystal を生ずると述べて居る。實驗例は 1% 前後の炭素鋼に就て 760° , 800° , 840° に於て行つたものであるが、實驗結果を検討すると結晶粒度が地鉄粒の形状を支配すると斷定するには餘りに實驗的根據が不足して居る。亦 Uphthgrove⁽²⁾ の實驗結果を見ても結晶粒度と地鉄粒の形状との關係は明瞭でない。

柱状及び粒状地鉄生成は結晶粒度に關係なく、その組成と温度とに依るものであることは以上の如くであるが尙著者は高炭素鋼に就て結晶粒度の影響を吟味して見たこととした。

實驗例

試料 高純度鋼 1.7% C

結晶粒度 ASTM No. 3, 5, 8.

脱炭温度 750° 6 時間

結果を Table 3 及び Photo. 19~24 に示す。

(1) 脱炭力大の場合 結晶粒度 3, 5, 8 何れも柱状を呈してゐる。結晶粒度 8 のものは脱炭量少く地鉄層の幅も狭いに不拘、柱状を呈して居る。

(2) 脱炭力小の場合 結晶粒度 3, 5 の試料は柱状, 8

(10) C. A. Siebert, C. Uphthgrove, Trans. Amer. Soc. Metals, 26 (1938), 1051.

Table 3 Influence of Grain Size on the Type of Ferrite Grains.

High purity steel 1.7% C	Power of decarburi- zation	Grain size No. 3			Grain size No. 5			Grain size No. 8		
		Photo. No.	Speci- men No.	Type of ferrite grain	Photo. No.	Speci- men No.	Type of ferrite grain	Photo. No.	Speci- men No.	Type of ferrite grain
750°C	Strong	19	59	C	20	57	C	21	58	C
	Weak	22	60	C	23	51	C	24	52	C

Photo. 16 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 95 Decarburized for 30 Hours at 700° by Strong Decarburizer.

Photo. 17 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 97 Decarburized for 30 Hours at 700° by Weak Decarburizer.

Photo. 18 High Purity Steel (0.6% C) Specimen No. 91 Decarburized for 3 Hours at 800° (γ) and 6 Hours at 740° ($\alpha + \gamma$).

Photo. 19 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 59 Grain Size No. 3 Decarburized for 6 Hours at 750° by Strong Decarburizer.

Photo. 20 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 57 Grain Size No. 5 Decarburized for 6 Hours at 750° by Strong Decarburizer.

Photo. 21 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 58 Grain Size No. 8 Decarburized for 6 Hours at 750° by Strong Decarburizer.

Photo. 22 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 60 Grain Size No. 3 Decarburized for 6 Hours at 750° by Weak Decarburizer.

Photo. 23 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 51 Grain Size No. 5 Decarburized for 6 Hours at 750° by Weak Decarburizer.

Photo. 24 High Purity Steel (1.7% C) Specimen No. 52 Grain Size No. 8 Decarburized for 6 Hours at 750° by Weak Decarburizer.

の場合は地鉄層を生じて居らない。3, 5の地鉄層の幅は脱炭力大の場合に比して狭くなつて居り、脱炭量が少いことを示して居る。又8の場合は地鉄層を生じて居らない。これは結晶粒の小なる程脱炭量が少い爲である。

以上(1)及び(2)を通じて結晶粒の小い程脱炭量は少くなり、これはUphthgrove⁽²⁾の結果と一致する。然し結晶粒度の高低に不拘、柱状結晶を生じた處を見れば過共析鋼に於ては脱炭に依り生ずる地鉄粒の形状は結晶粒度の影響を受けないことが判る。C. A. Siebert & C. Uphthgrove⁽¹⁰⁾の試料が1%前後の鋼であるのに對し、著者は1.7% Cの鋼を用ひたのであるがこれは問題にならない。

VIII. 總 括

(1) 0.6%, 0.9%, 1.7% Cの高純度鋼をA₃點以下の

温度に於て脱炭し、柱状地鉄及び粒状-Equiaxed Crystalの生成と状態圖との關係を求めた。

(i) 柱状地鉄は γ 相或は $\gamma + \text{Fe}_3\text{C}$ 相の鋼を脱炭した時に生ずる。

(ii) 粒状-Equiaxed Crystalは $\alpha + \gamma$ 相及びA₁點以下の温度に於ける鋼を脱炭した時に生ずる。

(2) 市販鋼(瑞典鋼)の0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.9%, 1.3% Cの鋼に於ても同様の結論が得られた。

(3) 結晶粒度は脱炭量に影響するのみで地鉄粒の形状には影響が無い。粒の小なる程脱炭は少い。

本研究は東京帝國大學工學部綜合試驗所に於て行はれた。研究に際し御懇切な御指導を賜つた宗宮教授に深甚な感謝を捧げる。又種々貴重な御教示を仰いだ東北帝國大學教授岩瀬博士に深謝する。本實驗中熱心に助力せられた櫛引達二郎君の勞を多とす。