

抄 録

— 製鐵原料 —

日常作業記録の分析から得られた高爐生産に於ける焼結鐵の影響 (W.E. Marshall: Blast Furnace & Steel, 1951 39 No.6 661~4)

焼結鐵の高爐生産に及ぼす影響について困難な研究がなされている。焼結鐵のみが高爐作業に及ぼす有力な一因子ではなくて多くの因子がからみ合っている所からこの困難さは増大している。これを解決するために統計的分析及び日常の多くの作業記録を適正に評価することが大切である。高爐の生産性について多くの作用因子は次の二つに要約される。

(1) 一日の空氣送風量 (コークス, 装入物の物理的性質, 機械的故障等に影響される)。

(2) 銑鐵トン當り所要 ft^3 で表わされる送風効率 (装入物の含有鐵量, スラッグの體積, 鐵石の還元性, 送風の水分, 銑鐵の所要成分, 爐内荷の下降速さ等に影響される)

焼結鐵を用うると装入物の含有鐵分を増し荷の空隙を多くすることが考えられる。Hamilton の No.2 800t 高爐の日常作業記録 1000 につき上記二要素と焼結鐵の關係を吟味した。銑鐵トン當り所要全裝入量 (熔劑も含む) と日産銑鐵量の關係, 焼結鐵裝入% と銑鐵トン當り所要全裝入量の關係を求めこれを綜合すれば焼結鐵 1% 増す毎に日産銑鐵量 1.14 t 増すという直線關係が得られた。實際個々のデータについて見ると必しも嚴密に成立たぬがこれは焼結鐵を増せば必しも装入物含有鐵量が比例して増さぬということによるものと思われる。次に焼結鐵を多く用いたもの, 少く用いたもの各 500 熔解づゝに分けて平均を取つて見ると別表の様になりあまり大差が見られない様である。所が兩方の組について送風量 mcf/min と効率 mcf/ton 及び送風量 mcf/min と

銑生産量 ton/day の曲線を各々取つて見ると焼結鐵% の少いものでは効率の最高は送風量 54mcf/min のとき, 多いものでは 51mcf/min 銑生産量の最高は前者で送風量 57mcf, 後者で 54mcf となつている。これから焼結鐵を多く用いた場合には送風効率が下ることが分る。これは焼結鐵が鐵石に比し還元性悪く爐の下部で反應することによるものと思われる。

以上のデータは何れも高爐の種類, 使用焼結鐵の種類等によつて値を異にするから各自のプラントでこの種の解析データを求めておくことが操業の合理的運営上都合がよい。尙本文末尾にこの種のデータを取り解析するとき注意すべき事項若干を述べてある。(二上 菱)

— 鋼及鍊鐵の製造 —

鋼塊の運搬時間と均熱爐操業に影響される鋼質 (A. F. Mohn: Blast Furnace & Steel plant, 1951 39 No.6 665~670)

鋼材の品質をよくし需要者の要求にかなう事は大切であるがこの調整のために多くの費用がかかることが多い。今迄製鋼作業にはこの方面の多くの努力がなされたが鋼塊を均熱爐に入れ均熱作業する場合この作業と品質との関連性の研究は少なかつた。所がこの研究が品質改善に関する案外の隘路を解決する事が少くない。本文には運搬時間と均熱作業, 鋼質の關係についてカナダ製鋼會社の經驗から概括的に述べている。

こゝでは 8 個の室をもつたレキュペレーター附の均熱爐を用い, 排ガSPORT に設けられた熱電對によつて自動的に温度調節をしている。今鋼塊の運搬時間とはテーマの終了から均熱爐裝入終了迄の時間を言うが運搬時間が永びけば均熱爐中にある時間が永くなり, 經濟的ではない。又運搬時間は多くの鋼質に影響あることが知られているが低炭素リムド, セミキルド鋼にはその影響

三組のデータの平均値

	%	%				Lbs/ton		送風速空氣		コークス生産量 Lb/ton	生産量 ton/Dag
		熱結鐵,	スラップ,	鐵石,	その他,	装入物,	熔劑,	MCF/Min	CF/ton		
平 常	54.8	6.6	31.8	6.8	3418	726	52.6	90.7	1632	842	
焼結鐵の少いもの	47.7	6.9	38.3	7.1	3449	722	53.0	91.3	1634	844	
焼結鐵の多いもの	61.9	6.4	25.1	7.6	3387	729	52.1	90.1	1630	840	

は少い。ニッケルやモリブデンを含む銅はその表面の性質から考えて時間に敏感に影響され Si-Mn 銅、高 Si 銅も同様であるが Cr 銅はそれ程でもない。

運搬時間が永くなるとキルド銅のパイプ等は大きくなり歩留を下げ銅塊の温度が下るために均熱爐に入れたとき熱的ショックが大きく特に熱傳導度の悪い銅種に對しよくない。これに反し運搬時間が短かすぎることは實際にはあまり多くないがこの場合はインゴットの表面が充分固まらず表面不良になることがあり、又内面が充分固まらぬことがあり壓延後ブリストアが多くなることがある。均熱爐在中時間及び温度は銅種に應じ又運搬時間に應じて Fe-C 状態圖の固相線を考え冶金管理部門で定める。たとえば 23×25in の C 1015 については (1) 最低 2 時間半以上均熱、(2) 運搬時間が 3 時間 15 分以下の時、均熱時間は運搬時間+15 分、2 時間 30 分以下ではいけない。(3) 45 分間ガス均熱を行うこと、等を定める。均熱時間が永すぎるとセミキルドの氣泡の浅いものは表面がスケールとして除去され表面不良の原因となる。チーミング不良の熔解ではかえつて均熱時間を永くし表面をスケールとして除き美麗にする。時間は銅質狀況により考慮しなければならない。均熱が不充分だと壓延のとき反りを生じたり龜裂の原因になつたりする。均熱温度が高すぎると焼けや結晶粒粗大を生じる。熱的なショックに敏感なものは均熱爐の温度を一時下げて装入しなければならない。均熱爐のガスは最初 B ガスと C ガス 10 對 1 であつたが後に 6 對 1 とした。これは燃料經濟と鋼塊の昇温速度ひいては在爐時間を考慮してきめた。最後に C 1030 銅 100 熔解につき運搬時間、均熱時間均熱温度各々と調整コストについて調べた結果を述べてある。(二上 菱)

トーマス滓に含有する弗素の意義と素性

(Siegfried Gericke u. Bruno Kurmias: Stahl u. Eisen 71 (1951) Ht 9, 454~457)

トーマス滓は農耕肥料として又鐵物性飼糧として使用されるがこのトーマス滓中に含まれている弗素は全然動物に無害な程度の含量であるか、或は磷酸肥料の効力にどの程度の影響を與えるかと云う事は重要な問題である。

それで先づ 10 箇所のトーマス工場及び市販品から任意に採取した試料についてその弗素含量を試験した。その結果は平均 0.008% であり、これに對して磷鐵石から製造した磷酸肥料の弗素含量は 0.001~0.003%、骨片及び飼糧石灰は 0.03~0.06% である。然しトーマス滓中稀には 0.05~0.06% の比較的高い弗素含量を示し

たものもあつた。

次に 2% の枸橼酸に溶解する磷酸の相對溶解度と弗素含量との關係を試験した結果 0.02% 弗素以下では影響がないが 0.02% 以上では磷酸の溶解度は明かに低下した。殆んどの場合トーマス滓の弗素含量は 0.02% 以下であり、全然何等の影響を與えないが、稀には 0.02% 弗素以上に達する事もある。この場合には磷酸の溶解度を著しく下げるから、弗素の入つて來る原因を確め對策を講じて置く事は必要である。

研究の結果高爐では装入された弗素の大部分は滓に、一部はダストに含まれ熔銑には全然含まれていない事が明かになつた。従つてトーマス滓中の弗素は殆んど轉爐で使用される媒熔劑(石灰成は鐵石)から來るものであり、特に 0.05~0.06% に達するものゝ原因は使用鐵石による事が明かとなつた。従つてこの點に留意すればトーマス滓中の弗素を完全に害の無い程度に保持する事は容易である。(耳野 亨)

スラッグ、メタル平衡のイオン電離論 第1部 基礎關係式の導入

(P. Herasymenko & G. E. Speight: J. Iron and Steel Inst., 166 (1950) Nov., 169)

スラッグは溶融状態でイオン解離しているものであることが電氣傳導度、電解等の最近の研究から明らかにされた。從來スラッグ、メタル平衡はスラッグ中に種々の中性分子及びそれらの化合物が存在するものと假定して説明されて來たが、見方を變へてスラッグのイオン電離論の立場から考察することはより合理的な方法である。本論文はこの觀點からスラッグ、メタル反應を取扱つたものであり、第1部は Chipman, Quárrell 及 Oelsen 等の求めている實驗室的のデータを利用してスラッグ、メタル平衡の基礎式を導いたものである。酸性スラッグは構造が複雑であり、又實驗データも少いためにここでは主として鹼基性スラッグを對稱としている。

鹼基性スラッグ中に存在するイオンは Fe^{++} , Fe^{+++} , Mn^{++} , Ca^{++} , Mg^{++} , $SiO_4^{''''}$, $PO_4^{''''}$, $AlO_3^{''''}$, $O^{''}$, $S^{''}$ 及び $F^{''}$ である。こゝで各イオンの濃度をイオン分率で表わす。これはスラッグ 100g 中のイオンの g-ion 數を全イオンの g-ion の數 N で割つたものである。それを例へば (Fe^{++}) , $(O^{''})$ 等の如く表はす。以下の各反應の平衡式中 $[O]$, $[S]$ 等はメタル中の夫々の濃度を重量%で表わしたものである。

硫黃: スラッグ、メタル間の S と O の分配平衡は $O + S^{''} = O^{''} + S$ で表わされる。この平衡はスラッグ中の他の成分には無關係で次の式が得られる。

$$\log k_s^0 = \log \left[\frac{[S](O'')}{[O](S'')} \right] \\ = 6500/T - 2.625 \dots\dots\dots (1)$$

こゝで k_s^0 は平衡比である。この平衡関係から S'' 及び O'' は ideal な性質を持つていることが分る。

酸素: スラッグ中の Fe とメタル中の O の関係を表わす式 $\underline{Fe} + \underline{O} = \underline{Fe}^{++} + O''$ の平衡比:

$$k_o^{Fe} = (Fe^{++}(O'')/[O]) \dots\dots\dots (2)$$

は (O'') と共に變化し $k_o^{Fe} = A(O'')^{3/2}$ で表わされる。常數 A と温度との関係は次式で表わされる。

$$\log A = 7000/T - 3.258 \dots\dots\dots (3)$$

k_o^{Fe} が (O'') と共に變化することは、 O'' は ideal な性質を持つているから Fe'' の活量係數 $f_{Fe^{++}}$ が (O'') と共に變化することを意味する。即ち $f_{Fe^{++}} = K'/(O'')^{3/2}$ が得られる。以上の關係式から溶鐵中の $[O]$ はスラッグの分析値から次式に依つて計算出来る。

$$[O] = (Fe^{++})/A(O'')^{1/2} \dots\dots\dots (4)$$

尙 $\underline{Fe} + \underline{S} = \underline{Fe}^{++} + S''$ の平衡比は $k_s^{Fe} = (Fe^{++})(S'')/[S] = 0.043(O'')^{3/2}$ で與へられるから S の分配比に對して次式が得られる。

$$(S'')/[S] = 0.043(O'')^{3/2}/Fe^{++} \dots\dots\dots (5)$$

この式から實際に脱硫度を高めるための條件が示される。

磷: メタル、スラッグ間の P の分配は $2P + 5O + 3O'' = 2PO_4'''$ で示される。その平衡比は次式である。

$$k_o^P = (PO_4''')/[P][O]^{5/2}(O'')^{3/2} \dots\dots\dots (6)$$

(4), (6) から

$$k_{Fe}^P = (PO_4''')/[P](Fe^{++})^{5/2}(O'')^{1/4} \dots\dots\dots (7)$$

が得られる。 $\log k_o^P$ 及び $\log k_{Fe}^P$ は共に (Ca^{++}) と直線的の關係にある。これは Ca^{++} は PO_4''' の安定性を増加させることを意味する。更に Mg^{++} , Mn^{++} , Fe^{++} 及びアルカリイオンの影響についても考察されている。 F' は k_o^P 及び k_{Fe}^P の値を非常に大きくする。

マンガン: $\underline{Fe}^{++} + \underline{Mn} = \underline{Fe} + \underline{Mn}^{++}$ の平衡比 $k_{Mn}^{Fe} = [Mn](Fe^{++})/(Mn^{++})$ は (O'') 及び (Ca^{++}) に依つて變化する。 $f_{Fe^{++}}$ と (O'') の關係を表わす式及び實驗データから $f_{Mn^{++}}$ は (Ca^{++}) のみの函數であることが分る。實際に (O'') 及び (Fe^{++}) が一定の時には (Ca^{++}) の高い程 Mn はより多くスラッグから還元されるであらう。(森 一美)

スラッグ、メタル平衡のイオン電離論

第2部 鹽基性平爐操業への應用

(P: Herasymenko & G. E. Speight: J. Iron and Steel Inst., 166 (1950) Dec., 289)

第1部において説明したスラッグ中のイオンの g-ion

總數 N や酸素イオンの濃度分率 (O'') はその計算が煩はしいので、 $\Sigma a = SiO_2 + 0.634P_2O_5 + 0.90 Al_2O_3$ (各酸性成分は重量%を示す) との關係を Winkler & Chipman 及び Quarell 外の實驗値について調べた所、 N も (O'') も Σa のますと共にほぼ直線的に減少し、 CaF_2 3% 以下程度ならば一般の鹽基性平爐滓にその關係が適用される。又彼等の實驗値について Fe_2O_3/FeO を $CaO\%$ に對してプロットすると Σa の 15~30% にわたつて $CaO\%$ と共にます4群が見られる。 Herasymenko 等の現場作業のデータによつてもほぼその關係はみたされ、同一組成の實驗溶解に比して幾分高 FeO , 低 Fe_2O_3 になるが、これはスラッグを HCl に溶解する時に發生する H_2 , H_2S のために Fe_2O_3 の一部が還元するためである。従つて實際のスラッグは溶鋼と平衡しているが、雰囲気とは平衡にないとしてよい。

第1部で述べたように溶鋼の酸素含有量 $[O]$ は、 $[O] = (Fe^{++})/A(O'')^{1/2}$ で表はされる。こゝに A は温度のみによつて變る常數である。これから $[O]$ を $(FeO)\%$ と Σa の函數として與えるノモグラムを作つた。 $[O]$ は (FeO) の 2~45% にわたつて Σa と共にます18本の線として與えられ、 (FeO) の多いほど $[O]$ も多くなる。但しこれは 1600°C でしかも $[C]$ なしの場合であるから、一般には Chipman & Feters や Taylor & Chipman の實驗から A の温度補正を求め、更に Herasymenko の試験溶解から $[C]$ による $[O]$ の活量係數變化 ($[C]$ が 0~12% にますと 1~2.35 となる) を圖示しておいてその條件の $[O]$ を知ることが出来る。こゝに $[O]$ の活量係數變化は Marshall & Chipman の實驗結果と逆の傾向になるが、Chipman 等の結論は正しくないと言つている。

更に $[O]$ の分析法を比較し、平衡の計算値に較べて spoon 法は稍々たかく Bomb 法は稍々低くなることを示した。

次に第1部の $(Fe^{++})(S'')/[S] = 0.043(O'')^{3/2}$ の關係式を用いて脱硫比 $(S)/[S]$ を $(FeO)\%$ と Σa の函數として表わすノモグラムを作製した。 $(S)/[S]$ は温度や $[C]$ によつて著しく變はることがない。脱硫比は (FeO) の 1~30% にわたつて Σa を横軸とし 20本の線によつて示され、 Σa のますと共に減少し、 $(FeO)\%$ の少ないほど大きくなる。且つ Grant & Chipman の與えた $(S)/[S]$ の極限値 8 は誤りであると述べた。

一方 $(S)/[S]$ に及ぼす (P_2O_5) , $[Mn]$ の影響として、 $(P_2O_5) < 3\%$, $[Mn] = 0.30 \pm 0.1\%$ と $(P_2O_5) 4 \sim 10\%$, $[Mn] = 0.25 \pm 0.1\%$, 弗素約 1% の二群に別け

て説明した。

次に酸性平爐及び熔鐵爐における脱硫にも、ついたりとしてふれ、最後に脱磷を扱った。脱磷比は第1部によつて $PO_4'''/p = k^P_{Fe}(Fe^{++})^{3/2}(O'')^{1/4}$ (k_{Fe}^P は平衡恒數でなくて平衡比) によつて表わされるから弗素イオンによつて (Fe^{++}) や (O'') の活量が變つたり、弗素イオンと PO_4''' が錯イオンを作ること等によつて著しく影響されるであろうが、今の所この點は餘り明瞭でない結論した。(松下 幸雄)

エネルギー工學計算によるトーマス法の材料經濟批判 (Ednard Senfter, Gerhard Schnurch, Helmut Guthmann: Stahl u. Eisen, 71 [(1951) 334~343])

熔銑及び石灰の化學的、物理的性質が常に變化する事はトーマス製鋼作業を終始變動せしめる事となる。熱收支を決定する事により作業を絶えず管理し、又豫め作業經過を豫定する事の出来る方法を持つ事はトーマス法を經濟的に實行する爲に重要である。この爲に先づ熱收支の決定に必要な各項目を解析し迅速に計算し得る方法について研究した。

入熱として熔銑成分に應じた化學的熱量(理論上 O_2 CaO 所要量から得、廢ガスとして失はれる熱量を既に清算した値)、熔銑溫度及び送風中の濕度と送風溫度による入熱(又は出熱)とに分類し各値に應じて簡単にグラフから算出出来るようにした。出熱側として熔銑を鋼溫度に迄加熱するに要する熱、添加合金劑、石灰、屑鐵に吸收される熱及び爐壁熱損をグラフで示し、又は平均値で與えた。この方法により實際の作業結果について熱收支決定の例を挙げ、又極めて短時間に石灰、屑鐵の適切な使用量を豫め決定し得る事を示した。

次にこの熱收支を經濟的考察に利用する事について検討した。その結果例えば、轉爐で屑鐵を熔解する事は $100RM/10^6kcal$ のプラスになる。高爐でトーマス滓を使用し P 1kg 高めるには $0.5\sim 0.6RM$ の費用がかかるが、轉爐では P 1kg による正味の有効熱量は $1861 kcal$ であるからこの場合 $250RM/10^6kcal$ の値となる。従つて熱收支を計算した結果過剩熱量が餘りにも大きい場合には熔銑中の P を低くした方が有利な場合もあり、又熔銑中の P を高めてその過剩熱を轉爐で屑鐵の熔解に利用しようとする事は間違である、等の結論を得た。

(耳野 享)

— 鐵及鋼の鑄造 —

インゴットモールドの壽命の増加とビレットの表面状態の關係 (Louis A. Roldizar: Blast Furnace and Steel Plant 39 (1951) No.1 74~77)

インゴットモールドの壽命を延ばし、表面状態にも良い効果を与える方法として、松の ply wood の厚板をモールドの底に置くことにより好成績を得ている。これによりモールドの壽命は2倍に増加し、しかもビレットの表面も美麗となることが實際に認められた。従來は平均 46.2 鑄込の壽命であつたモールドが、この方法により平均 80~100 鑄込の壽命となつた。(牧野 昇)

— 鐵及鋼の加工 —

熔着金屬の脆性に及ぼす冷却速度及び組織の影響 (E. C. Rollason and R. R. Roberts; Journal of the Iron and Steel Institute, Oct. 1950, 105~112)

極めて速やかに冷却 ($1400^\circ C/min$) した軟鋼被覆電極棒に依る weld metal の引張り試験片は ductility が低く woody fractures を示す。

H_2 含有量の大きな熔接部に於ては、毛狀 Cracks に似た micro-fissures が觀察され、この fissures が $650^\circ C$ で焼戻する際 ductility の恢復を妨げる。fissures の程度は熔着部の H_2 , N_2 の含有量に關係する事が示された。この fissures は austenite の中間變態の際に生成された C, N, に富んだ物質の存在に依り、ductility を減じた熔接部の水素脆性効果が原因であると云われている。

本研究は軟鋼用被覆棒に依る Arc weld metal fissures 生成に關する冷却速度、 N_2 熔解度、 H_2 量及び他の合金元素の効果に就いて實驗したものである。fissures 形成の根本的原因を確めるため、實驗型である種々の棒を使つて、多くの實驗を行つた。板の下面に噴出する流水中に一部を浸した状態に於て熔接し、又母材の厚さと重量を變えた時の冷却速度を測定し、更に N_2 含有量を減らし、 H_2 含有量を増す爲に水中で熔接したのものもある。

本實驗に用いた種々の被覆電極棒の flux の型の分類は Institute of Welding British Electrical and Allied Manufacturing Association の軟鋼電極棒分類に依つた。

No. of fissure は 50% HCl で etch した bead の断面から判断した。

そして、次の如き實驗結果を得た。

(1) 軟鋼電弧熔着金属を急冷すると、抗張力に多大の影響を及ぼす事なく ductility が減少する。この ductility の減少は熔着 bead 1 分以内に 100°C 以下に冷却された時に起る事が明らかにされた。この冷却速度では熱影響部の厚さは約 0.1" である。

(2) この様に急冷されると如何なる棒を使つても Single bead に於ても脆性を現わす小さな fissures が存在する。

(3) 低 H₂ 含有量であり、又 E645, E537 で流した Single bead は fissures がない。650°C での焼戻は脆性を除く、荷重層にも bead を流した後は、H₂ は充分に集中して fissures を起す。

(4) 高 H₂ 含有量 (>12cc/100g) の熔着金属を作る棒で流した Single bead を急冷したものは fissures を起す。斯かる bead の ductility は 650°C の焼戻では完全には恢復しない。

(5) Mo を含んだ weld metal は fissures 形成を防止する。即ち 0.55% Mn を含んだ E217 weld metal に Mo を加えると、No. of fissures を減少して、略 0.80% で fissures のない Weld-metal が得られる。更に Mo を加えると今後は Mo の増加と共に fissures も増加する。

(6) Cr, V; この元素の何れかを少量加えると No. of fissures は減少して 0.35% で最小値に達する。更に加えると No. of fissures は増加する。

(7) Ni; 0.52~1.37% Ni の範囲では No. of fissures は非常に高いレベルで不変である。

(8) Mn; Mn の非常に少い Weld metal は fissures がない。然し Mn が 0.15% を越えると fissures は増加して略々 0.55% で最大に達する。Mn 含有量を 1.85% まで増加しても No. of fissures は更には増加しない。

(9) H₂, N₂ 量間の関係; 何れの元素が増加しても fissures は増す。特に H₂ の方が甚しい。

(10) Fissures は austenite の中間変態形成物の存在に依つて、既に ductility を減少した熔接部の H₂ 脆性効果に依つて惹起される。斯かる部分の容積及び性質は N₂, C 含有量に依つて大いに影響される。

(神戸製鋼所, 高尾)

650°C に於ける Fe-Cr-Mo 合金状態図

(S. R. Bean and P. Duwez, Journal of Metal, (1951), No. 4, 331~335,

本研究の目的は 650°C に於ける Fe-Cr-Mo 三元状態図の各相の境界線を決めることにある。これを行うには主として X 線廻折を利用し、又時には顕微鏡をも使用している。実験に使用せる試料は Fe-Cr-Mo の三成分について 180 種のを粉末法によつて作つている。即ち、48 メッシュ以下の粉末を作り、80,000psi にて 1/2in. diam の試料を作つた。焼結は水素気流中にて 1371°C にて 4 時間行つた。焼結後試料を 650°C にて 10⁻⁵ Hg の真空中にて 10 日間加熱して時効させ、室温迄急冷させた。状態図を決めるには材料の均一性が必要の爲、かような処理をしたわけである。X 線は試料の成分により Cu, Co, Cr の K α を使つた。試料は靱性のあるものはヤスリで、脆いものは碎いて粉末としている。

三元状態図を調べる前に予め二元状態図について附加的な実験をして 650°C に於ける相の境界線についてチェックした。

Fe-Cr 二元状態図では 650°C での α 相は X 線廻折によると 45~50% (原子) であり、二相の終點は 30 及 71(原子)% であつた。Fe-Mo 系については ϵ 相について述べ又 Fe-Mo の化合物について調べている。Cr-Mn については 650°C に於ける面間距離を調べた。

三元系については、180 種の試料につき次の如き各相別に状況を説明している。

$\left\{ \begin{array}{l} \alpha + \sigma \text{ 区域の境界} \\ \alpha + \epsilon \text{ 及 } \alpha + \epsilon + \sigma \text{ 区域の境界} \\ \text{Fe 隈区域の境界} \\ \alpha' + \epsilon + \sigma \text{ 区域の境界} \end{array} \right.$

しかし、此等では析出相の少いものでは必ずしも X 線廻折に表われず、これを顕微鏡で補つている。

以上のデータをまとめて Fe-Cr-Mo 三元系の 650°C に於ける状態図を作つているが、著者は終りにその精度についてふれ、此の実験の場合では、状態図の精度は 1~2 原子% であるが、Fe-Cr 側の $\alpha, \alpha + \sigma, \sigma$ 相の境界では、650°C では中々平衡にならないから精度の誤差は 2% 以上になつているかも知れないと云つている。

(淺野榮一郎)