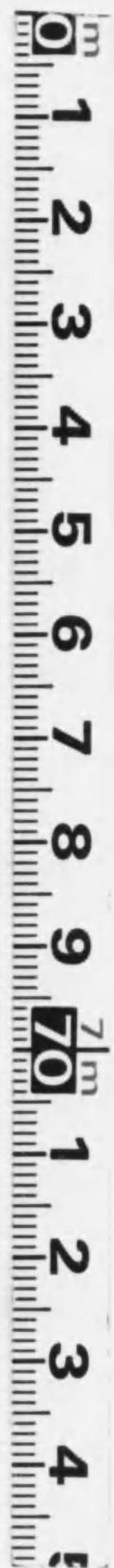


戦ふ金属・鋼

東京工業大学教授 工学博士 岡本正三著

特 248

107



始



特 248  
107

戰 金 屬 · 鋼

東京工業大學教授  
工 學 博 士

岡 本 正 三 著



新 教 社 版



目次

---

鐵は金屬の王	一
製鐵の原理	四
鞆(ふいご)の發達	七
鋼、鑄鐵、銑鐵	二
熔鑛爐	一六
攪鍊爐と坩堝爐	三

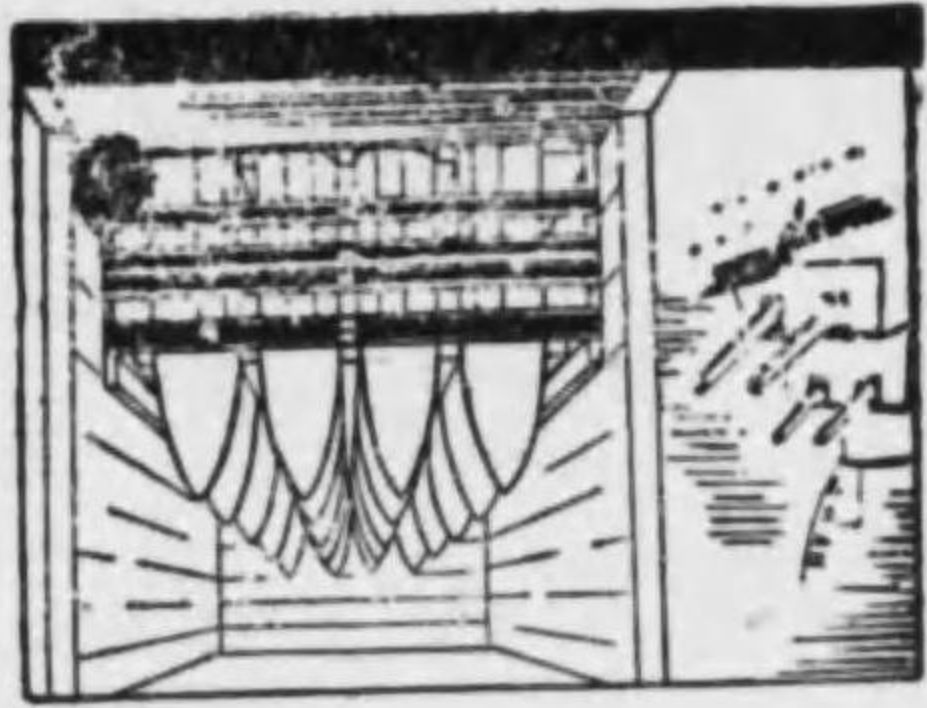
---

---

轉爐による製鋼法……………	三
轉爐と平爐……………	三
最近の製鋼法……………	三
鐵の研究につづけ……………	六

---

〔目次終〕



## 戦ふ金屬・鋼

—鐵鑛石から鋼ができるまで—

東京工業大學教授  
工學博士

岡 本 正 三

### 鐵は金屬の王

古くから使用されて來た金屬には種々さまざまのものがありますが、鐵ほど昔から人類に親しみ深い金屬は他にありません。これは鐵鑛石が地球上にたくさん存在してをり、それから容易に鐵を多量に造ることができ、その値段が安いからであります。しかも、板にのぼしたり、線にひいたりする加工が自由に行へます。その上これを硬くすることも軟かくすることも思ふまゝにできるといふ特徴を持つてゐるからであります。硬くしますと、

アルミニウムや銅ではとてもみられないくらゐにひじやうに硬くなり、金属の中で最も強力のもとなります。

銅は鐵よりもつと古い昔に人類に發見され、いろいろの器物や武器に利用されてゐたものですが、これをたくさんに得ることは困難でありまして、強さからいつても鐵には及びません。

アルミニウムが世に出たのは比較的最近のことです。アルミニウムは今日たくさんに製造されて盛んに飛行機に使はれてゐます。しかしこのアルミニウムも強さといふ點からいへば鐵には敵ひません。

この度の大東亞戰に活躍してゐる兵器を見ましても、あの酷熱の人跡未踏のジャングルを猛進する戦車や南海の大海原を壓するわが軍艦などはいづれも良質の鋼をもつて造られてゐます。又銀色の翼をはつて大空をかける輕快な航空機にしましても、すべてがアルミ



巨大なクランク軸 (鍛造した高級特殊鋼よりなる)

軍艦をうごかし航空機を飛ばす力はクランク軸を廻轉させてをこす。

ニウムでできてゐるのではなく、プロペラに動力を傳へる重要な軸の部分は特殊の高級な鋼が使はれてゐます。それだけではありません。航空發動機の氣筒や高温にさらされる瓣それからバネなどいづれも鋼であります。まことに鐵はその字の示すやうに「金の王なる哉」と讚嘆される所以であります。このやうに重要な鐵は、どうしたら得られるか。これは皆さんの興味あることとせう。また決戦下の皆さんが是非

知つて居らねばならぬことであります。

そこで、次にどうして鐵がつくられ、今日の大製鐵業が行はれるやうになつたかを、發達の跡をたどつて述べてみませう。

### 製鐵の原理

人類が地球上に生活するやうになつた初めの頃は、石器時代といはれてその頃は武器や食器などはすべて石でつくつたものでしたが、その後、人類は暖をとつたり、夜間、外敵をさけたり、光明を得やうとするために火を利用することを知るやうになりました。これが人類が鐵を手にするやうになつた動機と思はれます。

鐵はさびやすい金屬でありますから、金屬として自然界に發見されることは少く、大ていは他の物質とまじつて、鐵と酸素との結合した酸化鐵として存在します。即ち鐵の鑛石

は酸化鐵を主成分としそれに岩石分が混つたものが主です。この鐵鑛石から鐵を取出す製鐵法の原理は何かと申しますと、簡単にいひますと、鐵と酸素との結合した状態の酸化鐵から、酸素を分離してやるのです。

それには、木炭やコークスのやうな炭素質の物質を高温度で酸化鐵に作用させるのです。さうすると、炭素は酸化鐵中の酸素をとつて、 $\text{酸化鐵} + \text{炭素} \parallel \text{鐵} + \text{酸化炭素}$  のやうな反應が起つて、一酸化炭素ガスができ、これは空中に逃げますから後に鐵が残ります。また、一酸化炭素ガスも高温度で酸化鐵から酸素をとつて炭酸ガスにかはり、鐵と酸素とを分離する作用をもつてゐます。このやうに酸素を分離することを還元といひます。つまり酸化鐵を炭素或は一酸化炭素ガスで還元して鐵を得るのです。

従つて鐵の鑛石としては鐵分を多く含むもの程還元して後に多くの鐵が得られて有利であります。鐵の性質を害する不純物を澤山含む鐵鑛石はいくら鐵分が多くてもそのまゝ

では鐵鑛石としての價値は尠いものです。例へば硫黄を含む鑛石は鐵分が多くても、これより良質の鐵を取出すには、硫黄を含まぬものに比べて多くの手數を要しますので製鐵の原鑛石として價値が低いものです。

ふつうの鐵鑛石は酸化鐵のほか種々の岩石分をふくんでをりますが、この岩石分は炭素で還元されにくく、その上、そのまゝでは鐵に吸収されませんから、岩石分と鐵とは分離させます。このやうなわけで、鐵鑛石を高温度の火中におきますと、鐵は分離されて重いために火の底の方にたまり、上の方に鐵鑛石中の岩石分が來るやうになります。

かうして鐵鑛から鐵を分離することが製鐵の原理であります。いつどこで人類がこの製鐵法の原理を知つたかは知るよしもありません。しかし、これを想像しますに、人類がその昔たき火をしてゐて、たまたまそこにあつた鐵鑛が還元されて鐵ができてゐるのを發見したのかも知れません。あるひは又、山火事がおこつて、そのため鐵鑛から鐵塊が生じ

たのが見つけられ、それが製鐵法にたいする最初の暗示となつたのかも知れません。

### 鞆(ふいご)の發達

太古の製鐵は石を割つて適當な形とし、あるひは土を掘つて周圍を粘土でかため、その中に鐵鑛と木炭とを入れてこれに點火したのであります。この爐は通風が悪く風を送るにも人力であほぐくらゐのことで、温度がのほりませんでした。

鐵のとける温度は千五百三十度であります。そのやうな爐では酸化鐵が還元されても鐵はとけることが出來ませんでした。鐵がとける場合ですと、岩石分と鐵とはよく分離されるのですが、當時は温度が低くて鐵はとけなかつたのですから、岩石分を主とする鐵滓が鐵の間にはさまれたまゝでありました。

その後、人類は次第に高温度を得ることを工夫するやうになりました。それには爐の通

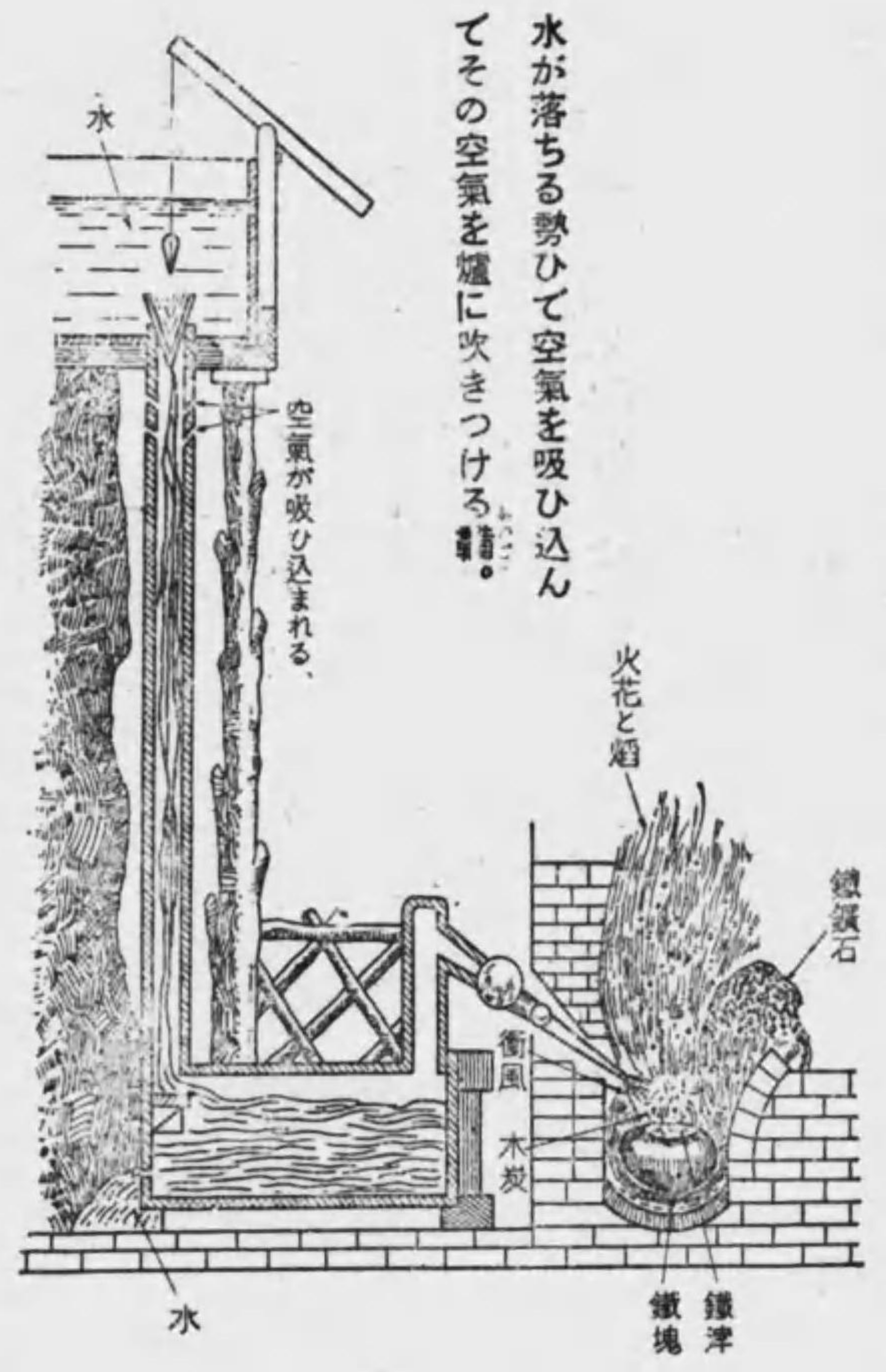


太い木を中空にして、中を活栓が上下する木製ふいごで風を送るところ。

風をよくすることを考へて山腹に三米か四米くらゐの深さの穴をあけて、この穴の中に木炭と鐵鑛とを入れて點火しました。この山腹の爐は風向きがよいと通風がよくて温度が以前よりも高くなり、早く鐵塊を得ることができましたが、やはり完全に鐵がとけるまでには至りませんでした。風向きがわるいと、この爐でも具合がわるく製鐵が出来ませんでしたので、今度は人工的に風を送る工夫をはじめました。すなはち鐵をつくる人たちは鑛を考へだしたのです。

さまざまの鑛が考案されました。革の袋を手や足でふくりましたりちぢめたりして、風を送つたこともあります。時には、孔をあけて中空にした木の中に、活栓が上下する

やうな形の鑛もつくられました。



水が落ちる勢ひで空氣を吸ひ込んでその空氣を爐に吹きつける。

一四キロの風壓が得られ、爐の温度がかなり昇るやうになりましたが、水の粒が風にまじつて爐に入る缺點がありました。

また十米もある中空の木の周圍に、上圖のやうに孔をあけておき、上から水を落す勢ひで空氣を吸ひこみ、その空氣を爐にみちびく装置なども考案されました。この方法は、一インチ角につき二ポンドくらゐ（一平方呎につき約〇・



このやうに鞴を使用するやうになりますと、半ばとけた状態で爐の底にたまる鐵塊は、時には直徑數十糎もある大きなものになりました。この塊の中には多量の鐵滓がふくまれてゐるので、白熱の高温度の間に手鎚か水車による落鎚を使つて鐵塊を鍛鍊しました。さうすると鐵同志は粘着し、中の鐵滓はしぼりだされます。鐵が冷えますと、再び加熱して

鍛鍊します。この鎚打を何度も繰返しますと、次第に鐵の中の鐵滓が減つて行きます。

かうして得られた鐵塊は、鍊鐵と呼ばれ鐵中の炭素含量は非常に少ないものです。この方法では鐵滓は完全に除去することは困難で、鐵の中には常に多少の鐵滓が残つてゐますが、有害な不純物が

鐵の中に還元されて入つて來ないしガスも含まれてゐないのが特徴であります。



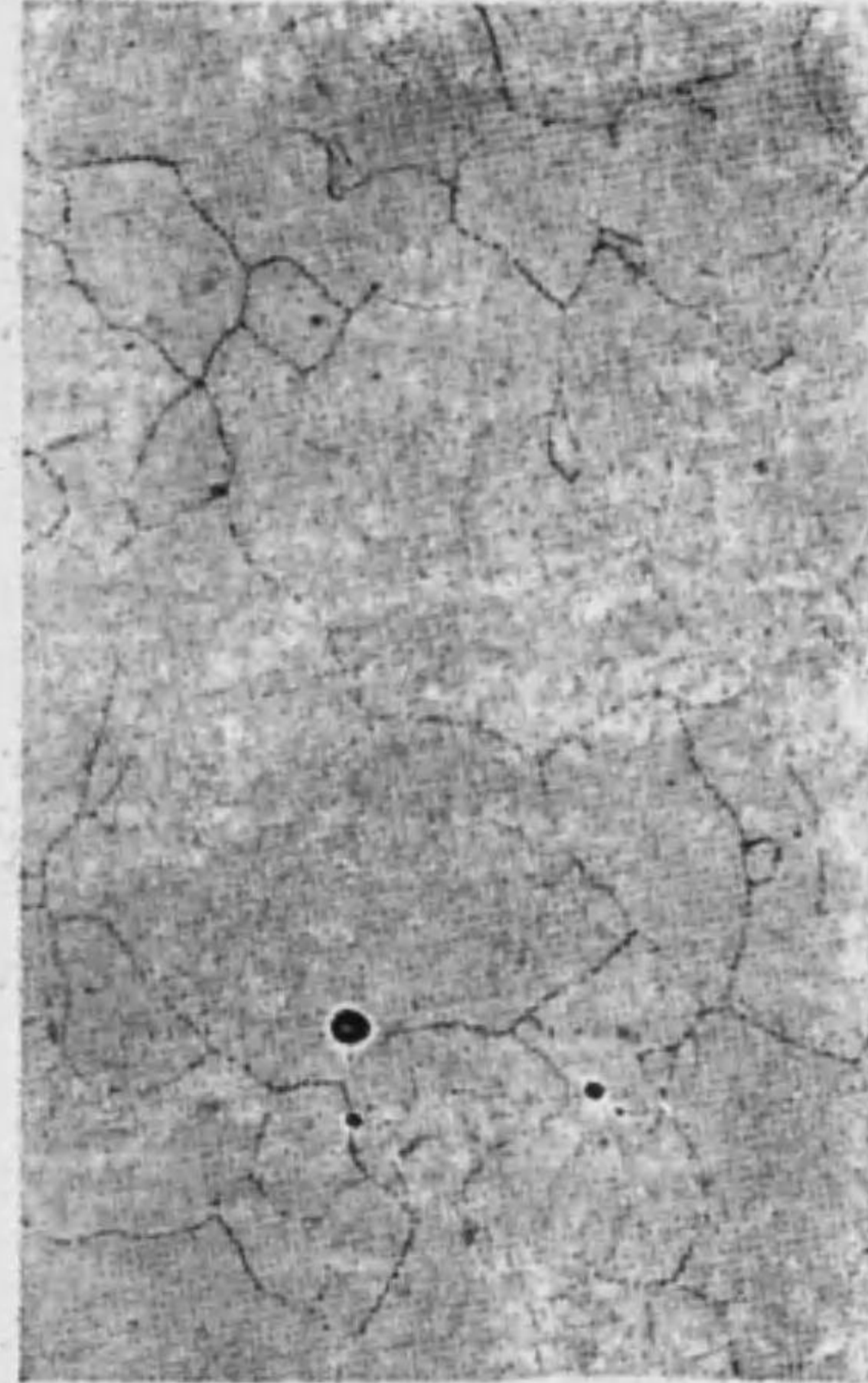
〔説明〕 古く印度でつくられた鍊鐵の顯微鏡組織(50倍に拡大してみたもの)

前頁の寫眞は十二世紀頃印度でつくられた鍊鐵を顯微鏡下に見た組織であります。寫眞で黒いものは鐵にはさまれてゐる鐵滓です。その周圍の地を成した白い部分は鐵であります。この鐵の部分は純度が高く不純物を含むことが少いので、滓を含むとは云へ鍊鐵の耐蝕性(さびにくい性質)はかなり良いものです。

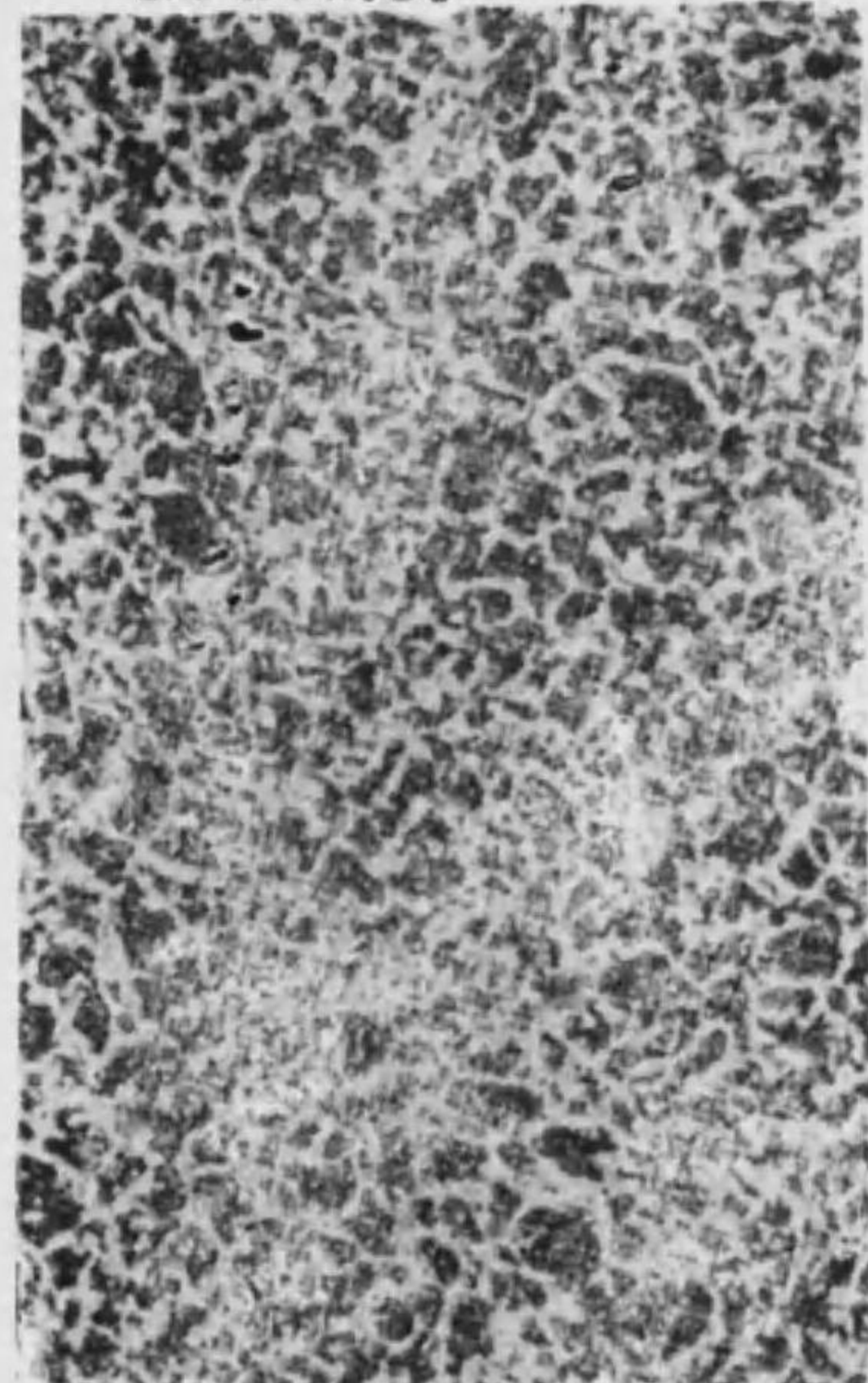
### 鋼、鑄鐵、銑鐵

鞴を使用して爐の温度が上昇するやうになりますと、酸化鐵は木炭によつて急速に還元されて鐵になります。その鐵は容易に炭素を吸収する性質をもつてをりますから、鐵として止まることなく更に炭素をとつて炭素の合金された鐵、つまり鋼ができます。鐵が炭素を吸収する度合は温度が高い程、木炭と鐵とを接觸させる時間が長い程多くなります。炭素含量が一・七パーセント以上になつたものは鋼とは云はず鑄鐵と申します。鋼は熔融點

の高い強くて粘いものでありますが鑄鐵になりますと熔融點が低くなり硬く且脆くなります。炭素がたくさん吸収されますと、とける温度は次第に降下して、四%も炭素が入った鑄鐵ですと、一二〇〇度以下でとけます。前に申したやうに、爐の温度が昇るやうになり



〔説明〕 鐵 ×100 多角狀結晶の集まりより成る。

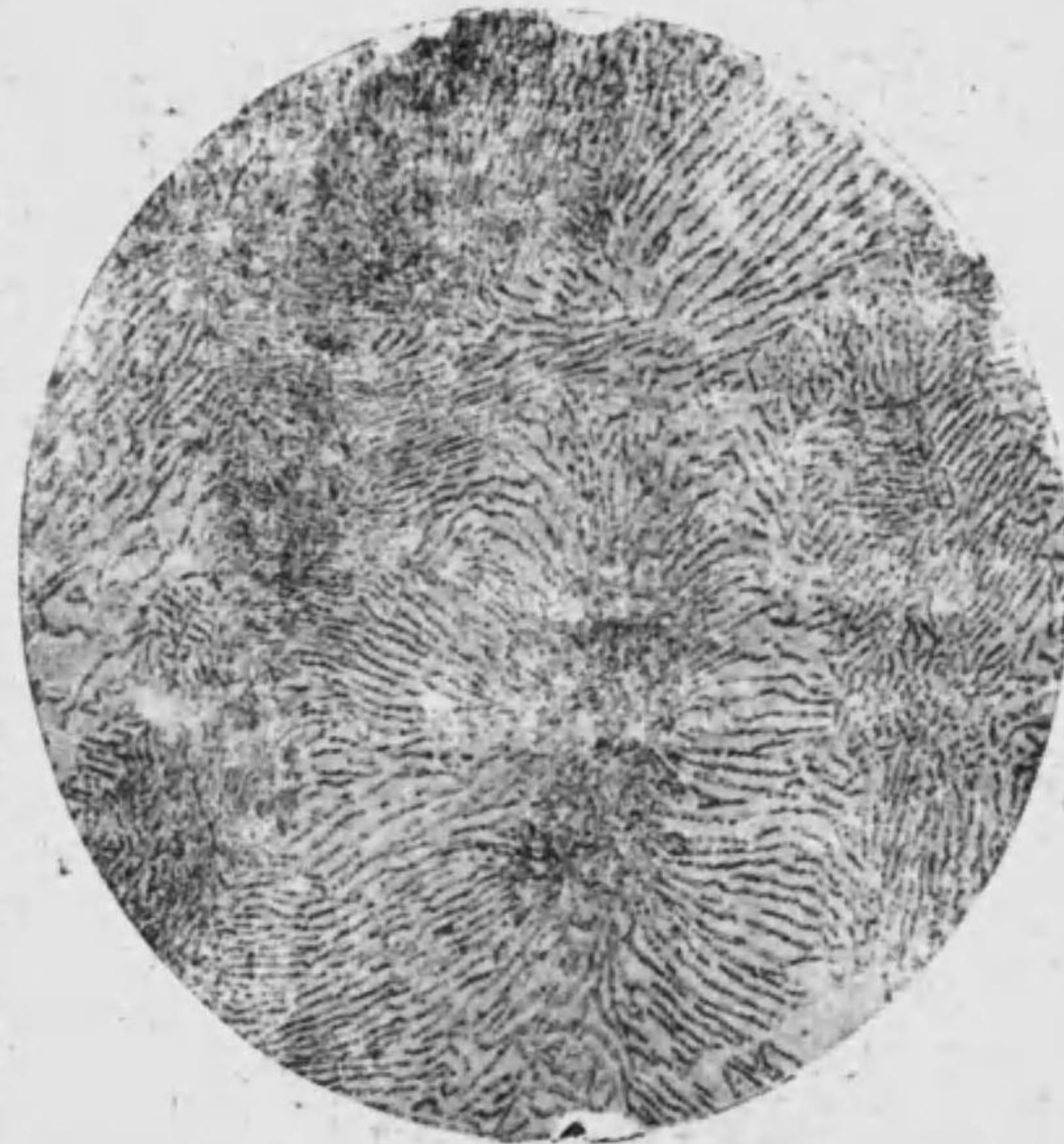


〔説明〕 0.6% の炭素を含む鋼を高温よりゆつくり冷却した組織 ×100 白い部は鐵、黒い部分は鐵とセメタイトと呼ぶ炭化鐵との混在するもの。

ましてから、酸化鐵は還元されて鐵となると同時に、炭素と鐵の合金である鋼や鑄鐵ができるやうになりました。また爐の温度が昇るやうになつてから酸化鐵のみでなく不純物も少し還元されて鐵に合金するやうになりました。鑄鐵で不純物の多少あるものを銑鐵とい

ひます。

鑄鐵あるひは銑鐵は、鋼よりも低い温度でとけるのですから、爐温が十分高くなつて爐



〔説明〕 0.86%の炭素を含む鋼を高温から徐々に冷却した組織。このやうな綺麗な層狀組織をパーライトと云つてゐる。



〔説明〕 炭素量3.4%、珪素1.9%を含む銑鐵×500 細長く黒く見えるものは黒鉛、地はパーライトである。

内で鋼と鑄鐵とができてゐますと、鋼の方は固まつてゐるのに鑄鐵の方は熔けてゐることがあります。

こゝに示した寫眞は鐵、鋼及び鑄鐵を顯微鏡下に見た組織を比較して例示したものです。わが國では古くから中國山脈に良質の砂鐵が出ます。この砂鐵は小粒の酸化鐵でありまして、これを原料として鋼と鑄鐵とが作られてをります。焼いた粘土でかためた平たい爐に砂鐵と木炭とを入れて爐の下から輔で風を送ると、砂鐵は還元されて鐵となり、さらに炭素を吸収して鋼や銑鐵になります。

この製鐵法を高殿吹といひ、製鐵場を高殿といつてをります。高殿吹では爐内の鋼のこゝとを鉚といひます。高殿爐では銑と鉚とが出来ますが、銑はとける温度が低いのですから爐内でとけてをります。これをときどき爐の底に孔をあけて流し出します。鉚の方はとけないで爐内に残つてをります。高殿爐は連續して仕事をしますと、次第にくづれて來ます。そこで、爐をこわして中の鉚を取り出します。この鉚は種々の炭素含量の鋼の集りてありまして、冷却してから打割つて小塊として、大きいものは大きいもの同志、小さいも

のは小さいもの同志にそろへますと、ほとんどの炭素含量の似た鋼に選りわけることが出来ます。炭素含量が一パーセントくらゐのものを頃鋼、一・二パーセントくらゐのものを玉鋼、また、一・七パーセントくらゐのものを砂味鋼といひます。この鋼を鍛へて日本刀の刃の部分にすることが出来ます。

銑鐵は炭素の多いものでありますが、銑鐵から炭素をのぞきますと鋼となり、さらに鐵となります。高温度で輔により空氣を吹きつけますと、空氣中の酸素は銑鐵中の炭素をガスとして取りのぞきます。そして銑鐵は純鐵に近いものとなります。

このやうに銑鐵中の炭素をとりのぞいて鐵を造る工場を大鍛冶屋とよんでをります。できた鐵は軟かくて刃物の背などに使用されます。銑鐵ができるやうになりましたからは、これを反射爐や溶銑爐でとかして、種々の兵器が作られるやうになりました。

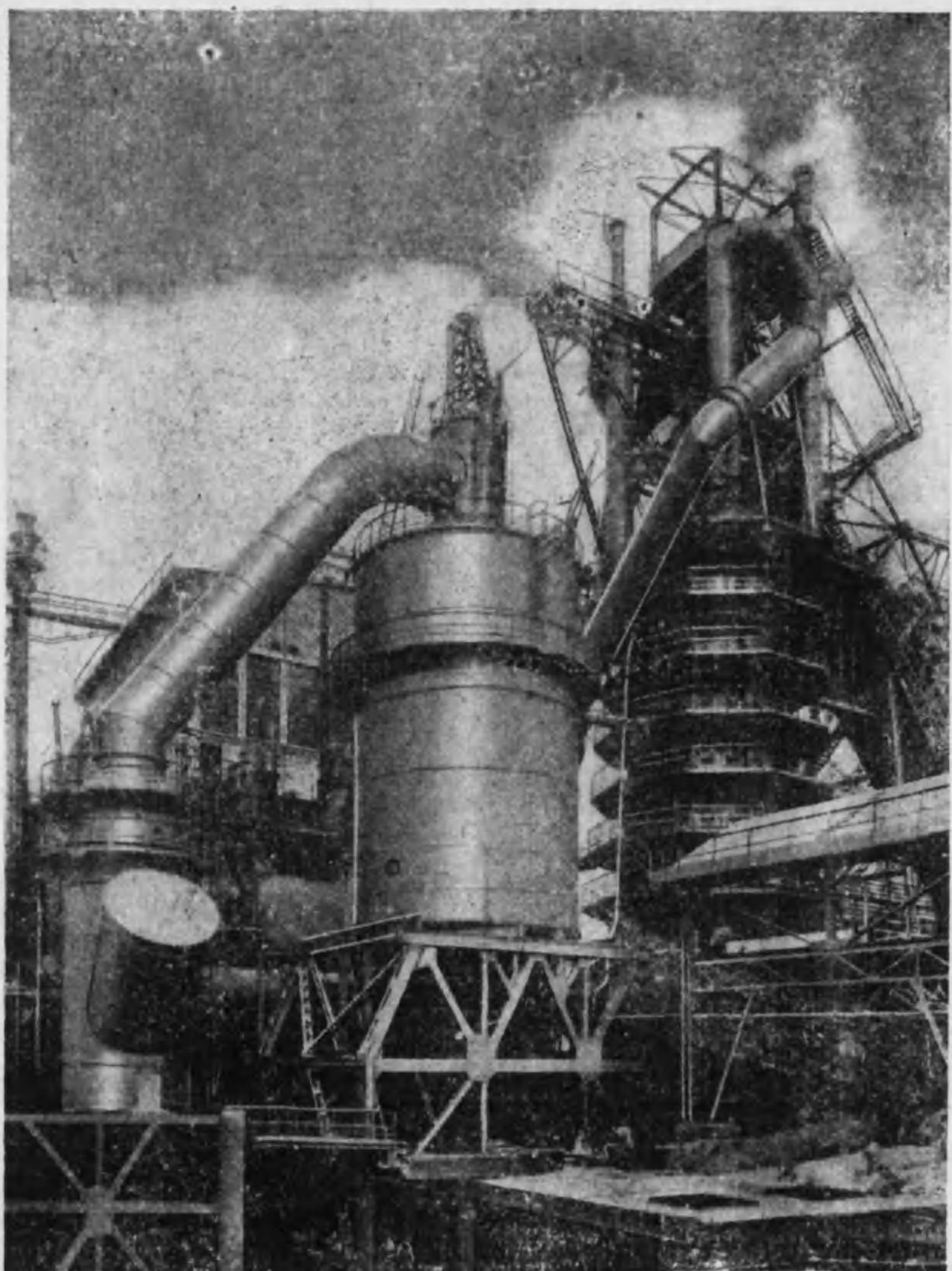
## 熔 鑛 爐

一六

輔を使つて木炭と鐵鑛石とから製鐵する方法は、今日の熔鑛爐が生れるいとぐちとなりました。熔鑛爐といひますのは、鐵鑛石を還元して鐵とし、さらにこの鐵に炭素を多量に吸収させて銑鐵をつくるたてに長い爐であつて、ひじやうに規模の大きな製銑爐であります。

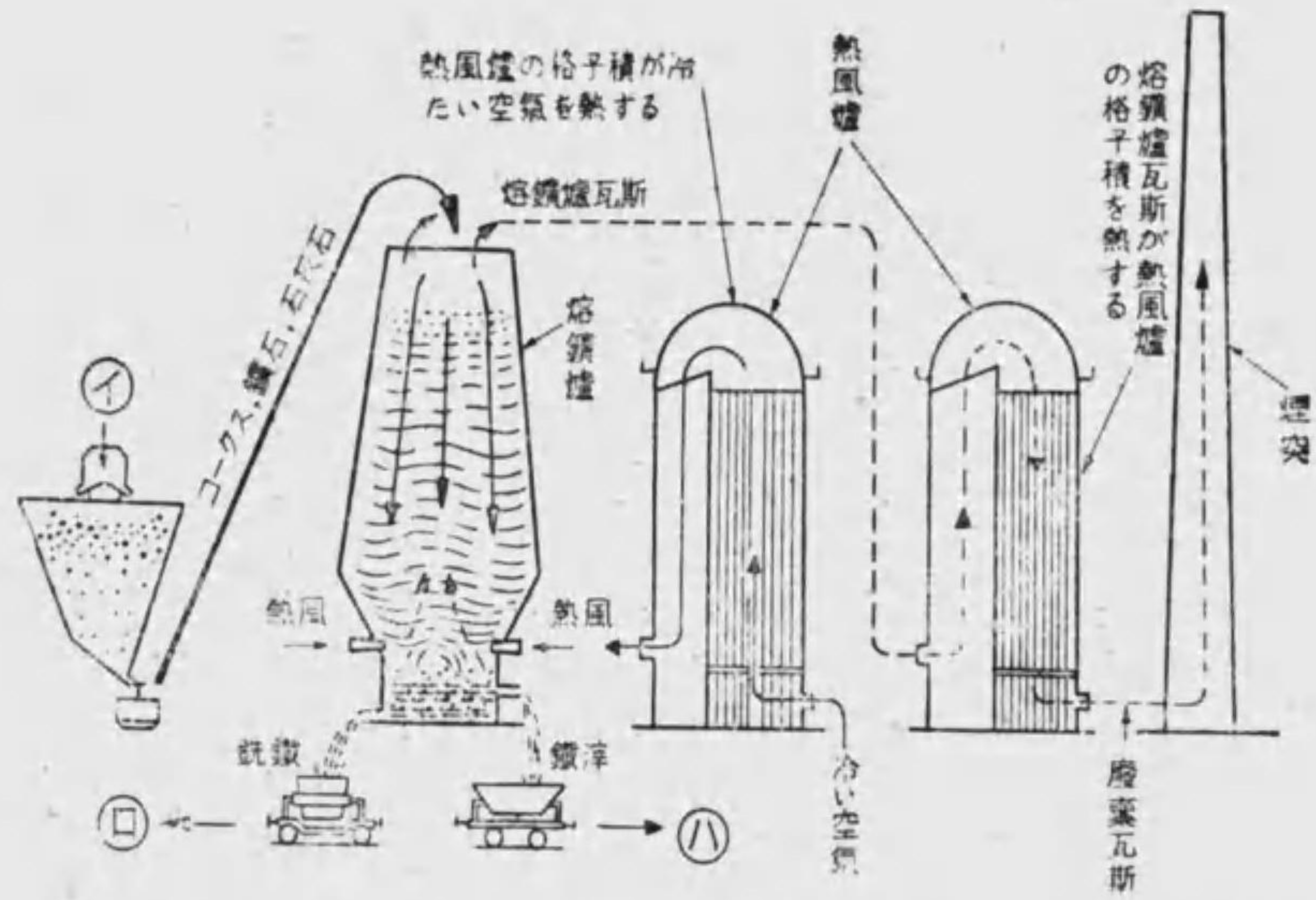
できる銑鐵は鑄物にしたり、あるひは製鋼爐に移して鋼をつくります。一度銑鐵をつかつて、次にその中の炭素を減らして鋼をつくる方法を、鑛石から直接に鋼をつくる方法にたいして間接製鋼法とよんでをります。今日では鋼の大部分はこの間接製鋼法でつくられます。

さて、熔鑛爐は耐火煉瓦でつくつた圓筒形の背の高い爐であつて、高爐ともいひます。



熔 鑛 爐

一七



(イ)鑛石、石灰石及びコークスを、こゝから入れて、下の室に貯へる。(ロ)製鋼工場に運んで、鋼をつくるか或は鑄物にする。(ハ)粒にして道路の砂利やコンクリートに使用する。

大きさは最近のものは高さ三十米、直径十米もあつてこれから銑鐵が一日に一千吨以上もつくられるものが出来てゐます。

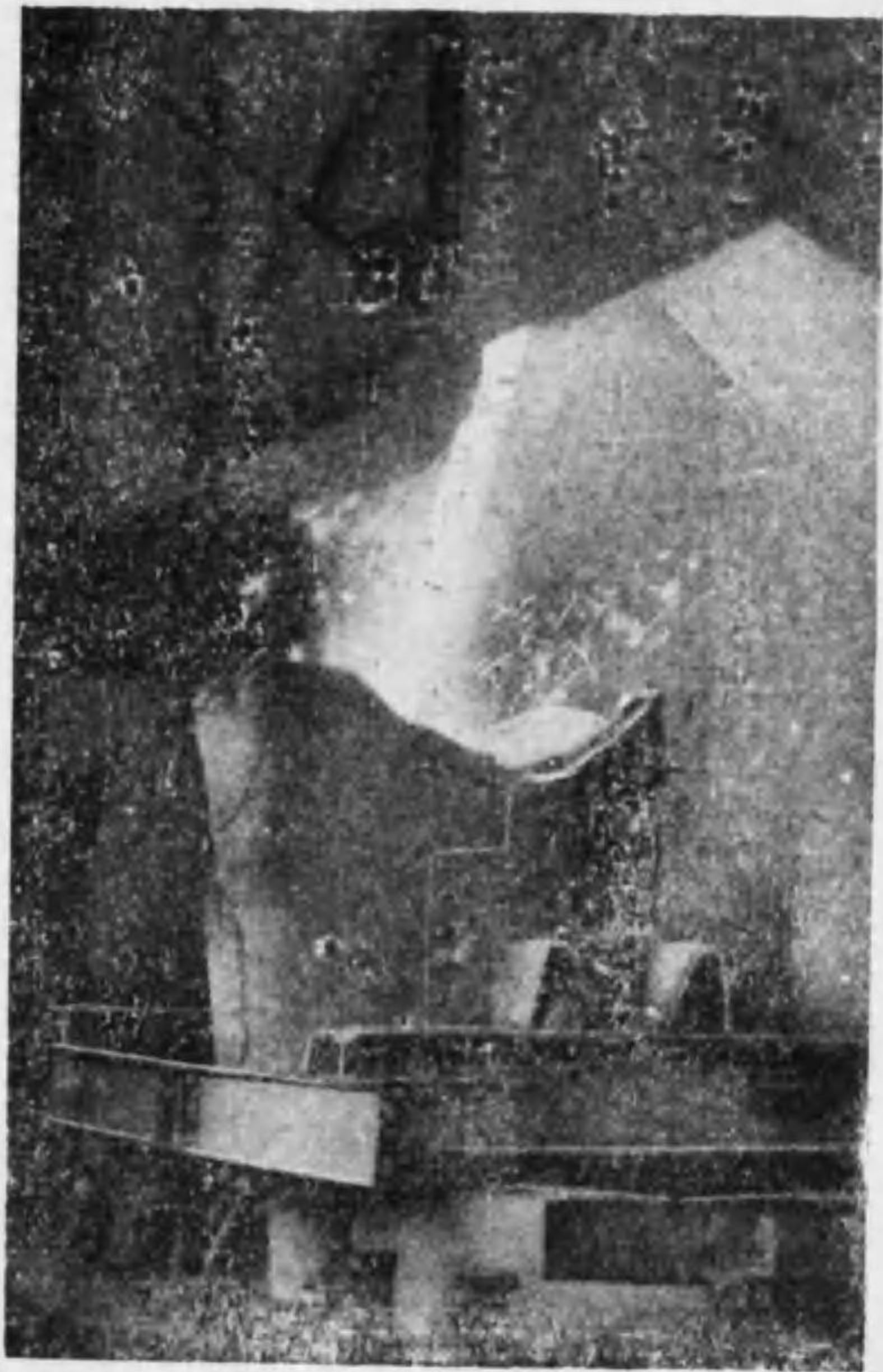
熔鑛爐は作業をはじめますと、晝夜間断なく働いて五年以上も連続して作業します。熔鑛爐へは爐の頂部から鐵鑛石、コークス及び石灰石を入れます。石灰石は鑛石や燃料から来る硫黄を除去したり、鑛石中の岩石分やコークスの灰をとかしやすい滓として鐵と分離したりするために加へるのです。熔鑛爐の下からは熱した空気を吹き

こみます。この熱した空気が熱風爐といふ爐で別につくります。

熱風爐では、まづ熔鑛爐の頂部から出るガスをこゝにみちびいて空気を加へて燃焼させ熱風爐内にある蓄熱室の煉瓦の格子積を加熱しておきます。格子積が熱くなりますと、熔鑛爐から来るガスをとめて逆の方向から衝風しゅうふう(壓力のある空氣)を格子積に通じ、格子積の熱を空氣にとらせて熱風として熔鑛爐にみちびくのです。

かうして熱風を熔鑛爐の下から吹きこみますと、爐内は高温度になり、鑛石から鐵が還元されて爐の下方に降りて來ます。爐の下方に來ますと、鐵はコークスの炭素を吸収して銑鐵となつて爐底にたまりますから、ときどき出銑口しゅせんこうを開いてこれを出し、砂床にみちびいて重さが三十吨くらいの棒状の塊に鑄こむか或はこれを鍋に受けて熔けたまゝ、製鋼場に運びます。今日、熔鑛爐から出て來る銑鐵の約二十パーセントは鑄物になりますが、残りの約八十パーセントはこれから鋼を造るのに用ひられます。一八頁の上の圖は熔鑛爐の

説明圖です。



溶けた鋼を取鋼に受ける。

製鋼原料に銑鐵を使用するときは、前に述べましたやうに、とけた銑鐵を取鋼とらべに入れて一たん混銑爐といふ爐に流しこみます。混洗爐は熔鑛爐と製鋼爐とを連絡して、製鋼作業を圓滑にする爐であります。

す。この爐に入れた銑鐵はとけたまゝにしておいて、製鋼爐で必要とする量だけ隨時取出して製鋼爐に装入さうにふするのです。以上述べました方法は近代の大規模な製鋼のやり方ですが、こゝまで製鋼法が發達しますまでには鋼をつくるのに種々の方法が試みられました。

### 攪鍊爐と坩堝爐

前に申しましたやうに、以前には鍊鐵をつくるには木炭が使用されておりましたが、鐵鑛がいつでも多量に得られたのに反して、木炭はさうたくさんは得られませんし、値段も高くて製鐵にこまりました。木炭にする木を得るために、至るところで森林が切り倒され森林が全滅するのではないかと心配された地方もありました。今日でも木材の安く手に入られる歐米の一部の地方では、木炭を使用してゐるのですが、全般的には木炭は不足してこまるのです。木炭のかほりに多量に得られる石炭やコークスを使ふことが試みられましたが、石炭やコークスの中にある硫黄が、製鐵の際に鐵の中に入つて來て鐵をもろくしますので、石炭もコークスも木炭の代用にはなりませんしてした。

ところが、十八世紀の終り頃のことです。ヘンリー・コートといふ人は木炭のかほりに

石炭を使ふことを考へてをりましたが、つひに石炭を使つて鍊鐵を造ることに成功しました。この人の使つた爐は反射爐で銑鐵と石炭とは別々の室に入れました。そして、石炭が燃えて出すほのほで銑鐵を加熱するやうにしたのです。これでは石炭が直接に銑鐵にふれることがありませんから、石炭の硫黄が鐵に入る心配がなくなりました。この爐を攪鍊爐（パツドル爐）といつてゐます。

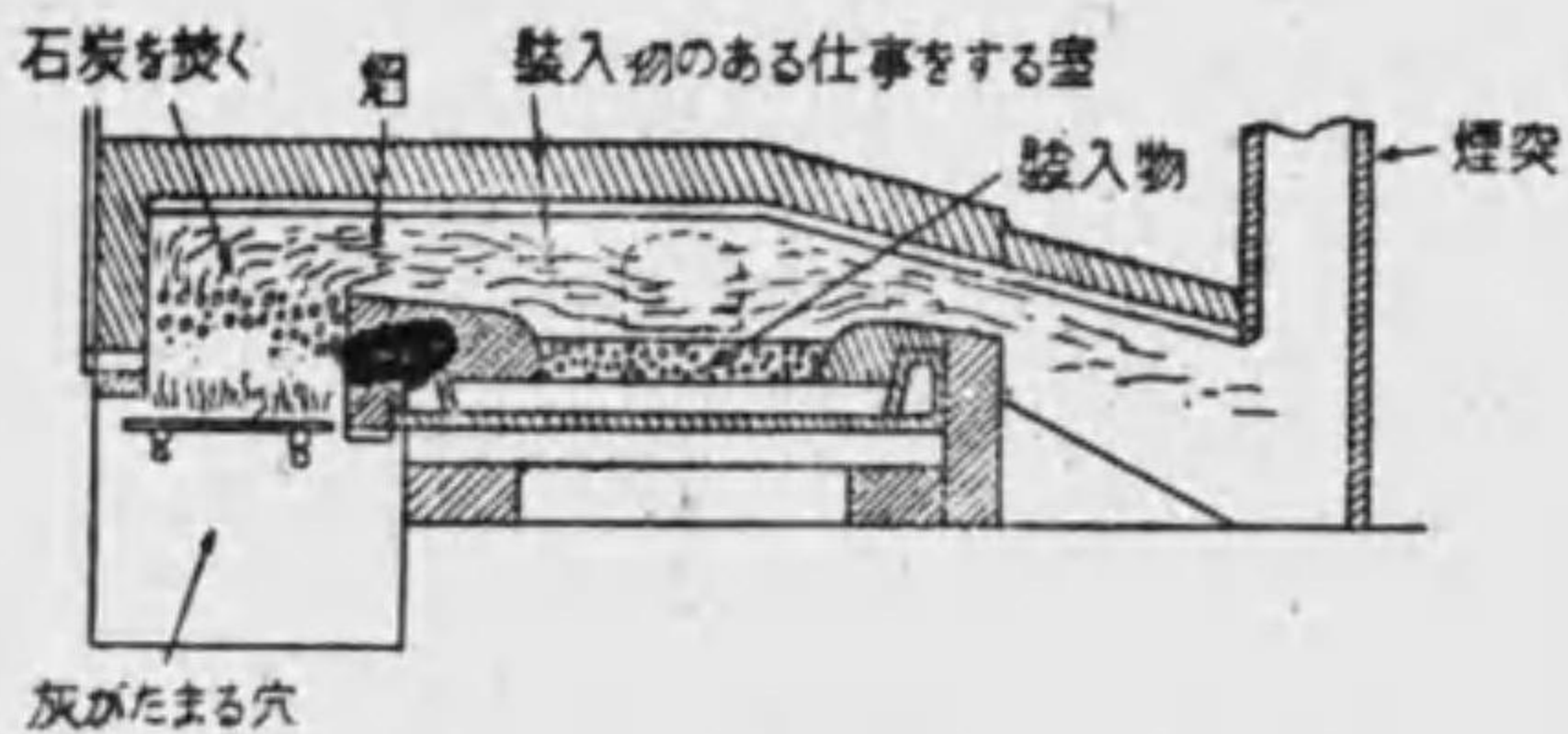
パツドル爐のとけた銑鐵の入つた室では、そこに装入された酸化鐵や容器を成してゐる爐床の酸化鐵及び燃燒ガス中の酸素によつて銑鐵の炭素その他の不純物が酸化されてのぞかれます。さうすると、装入物は次第に不純物の少い鐵に近づきますから、熔融溫度が次第に高くなつて半分とけた粘いものになります。かうなりますと精鍊が進みにくくなりま

すから鐵棒でかきまわして装入物の酸化を助けます。鐵棒でかきまわしますので、パツドル爐（攪鍊爐）といふわけです。

このやうに酸化精鍊をしまして、結局最後に一個五十疋くらゐの鐵塊にします。この鐵

塊は粘い半融状態で得られたものですから、中に鐵滓がまじつてゐます。それで熱い間に鎚でたゞいて壓延機にかけて滓をしほり出します。このパツドル爐で炭素を十分に除去しますと、鍊鐵が得られますが、炭素をあまり減らさないで、一パーセントくらゐの炭素になつたところで攪鍊作業をやめると、鍊鋼となります。

パツドル爐があらはれる以前のことです。ベンジヤミン・ハンツマンといふ人が滓のない鋼を、るつぽでとかしてつぼの中で鍊鐵と鍊鋼、あるひは良質の銑鐵をとかすと軽いかすは表面に浮び上つて鐵と

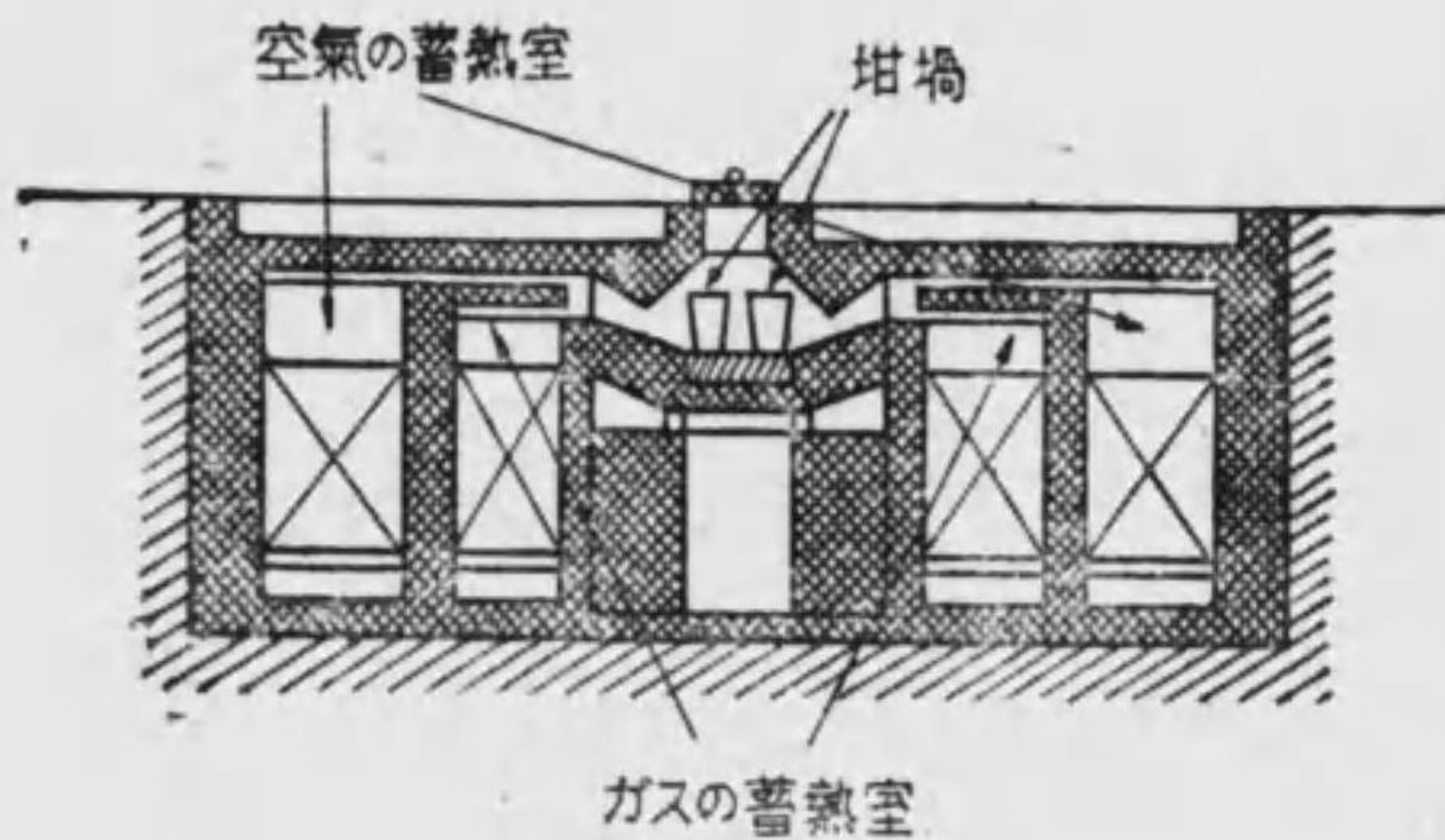


パツドル爐で、鋼を製造するのは、圖のやうな反射爐です。

わかれますから、かすのない優良な鋼が得られます。この製錬法を坩堝法といひます。

坩堝爐はコークス又はガスを燃料として、爐中においたる、つぼを加熱します。ガスを燃料とした坩堝爐で比較的大きいものは圖のやうに蓄熱室をそなへてゐます。る、つぼは粘土あるひは粘土と黒鉛とをまぜてつくり、一個のる、つぼで鋼を二十五吨くらゐ熔解できます。數時間たつて鋼が十分清淨になりますと、る、つぼを取出して鋼を鑄型いがたにそゝいて製品を得るのです。

この坩堝製鋼法は小規模で生産量が少く、製鋼に時間を要しますから、生産費がかさんで、ごく上等のものをつくる時だけに用ひられてゐました。又比較的炭素含量の高い熔ける温度の低い工具用の鋼をつくる時などに多く使用



これはるつぼ爐です。

されて來ました。しかし、今日では坩堝製鋼は次第にすたれ、後でお話する高周波電気爐による製鋼がこの方法にとつてかはる傾向であります。

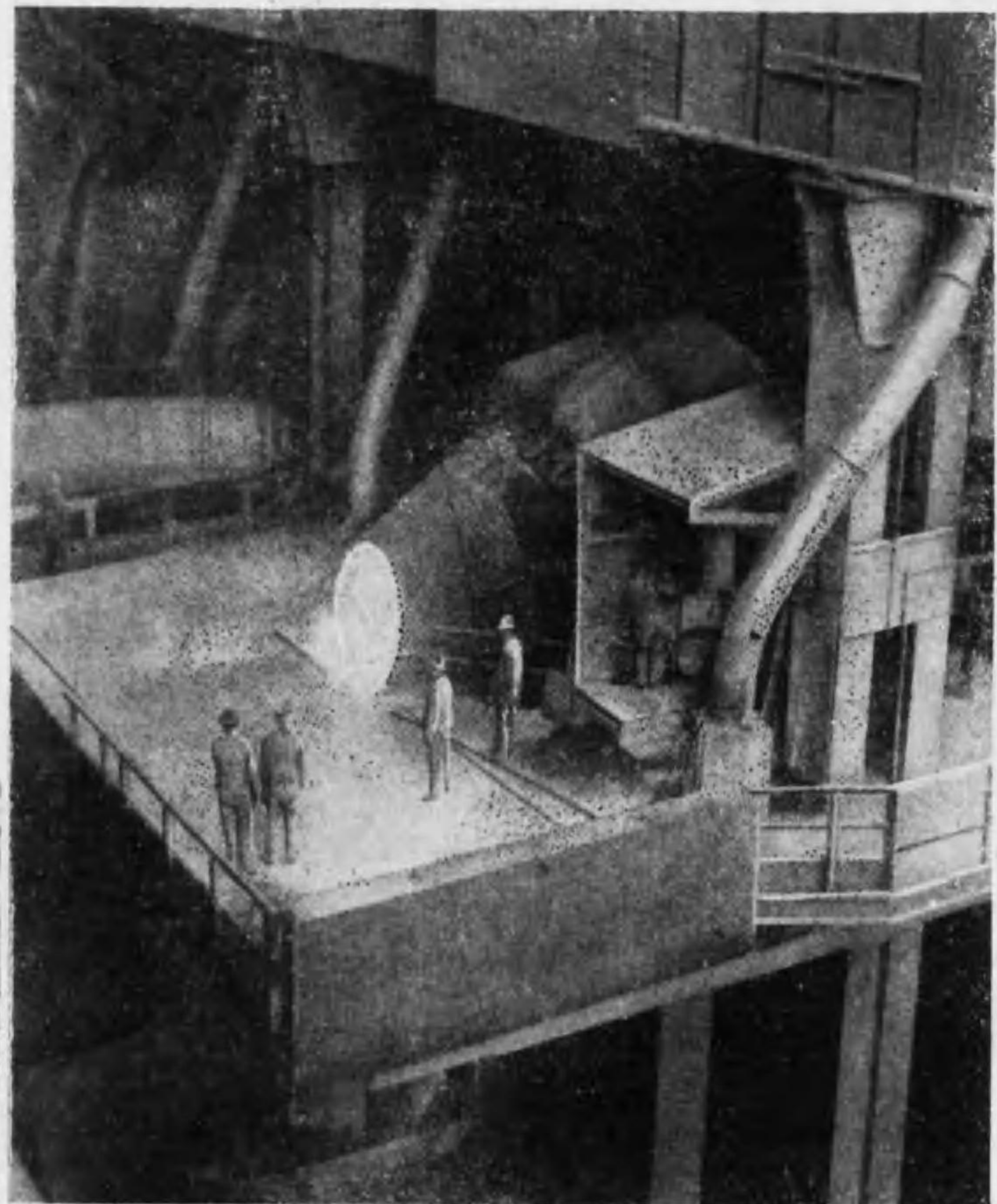
### 轉爐による製鋼法

前に述べましたバッドル法は、それ以前の木炭を使用した鍊鐵の製法にくらべますと著しい進歩でありましたが、やはり小規模で鐵鋼の需要に應じきれませんでした。その上、鐵滓が鋼にまじつてゐるといふ缺點がありました。

ところが、十九世紀の中頃になりまして、ヘンリー・ベツセマーといふ人が轉爐法を發明して、製鋼法は一段と大きな進歩をとげました。この人は、珪酸質の物質で裏付をした西洋梨のやうな形の爐の中に、とけた銑鐵を入れて爐の底にある多數の小さな孔から強い衝風を吹き上げました。さうすると、銑鐵の中には炭素や珪素がたくさんありますが、吹



轉爐工場の概観——今轉爐は横位置に倒されてゐる。



きこまれる衝風中の酸素の  
ために、この炭素や珪素が  
燃えて銑鐵から除去されま  
す。炭素の方は酸素によつ  
て主に一酸化炭素となつて  
空中に逃げます。又、珪素  
は酸化珪素となつてかすに  
なり鐵と分離します。

しかも、炭素や珪素が燃  
える時には熱を出します。

轉爐法ではこの燃える熱を

利用して温度を昇らせますから、別に燃料を使ふことはありません。燃料費といへば送風機の動力を起す方にくらか要るくらゐのものです。

さて、炭素や珪素が燃えますと高熱を出しますから、銑鐵の精鍊が進んで次第に純鐵に近い融點の高い鐵が出来ても、やはりこの鐵をとけたまゝの状態に保つことが出来ます。

これがこの方法の大切なところであります、ベッセマーの轉爐があらはれるまでは、銑鐵からとけた鐵はできませんでしたが、轉爐法ではじめて銑鐵からとけた鐵が得られたのです。

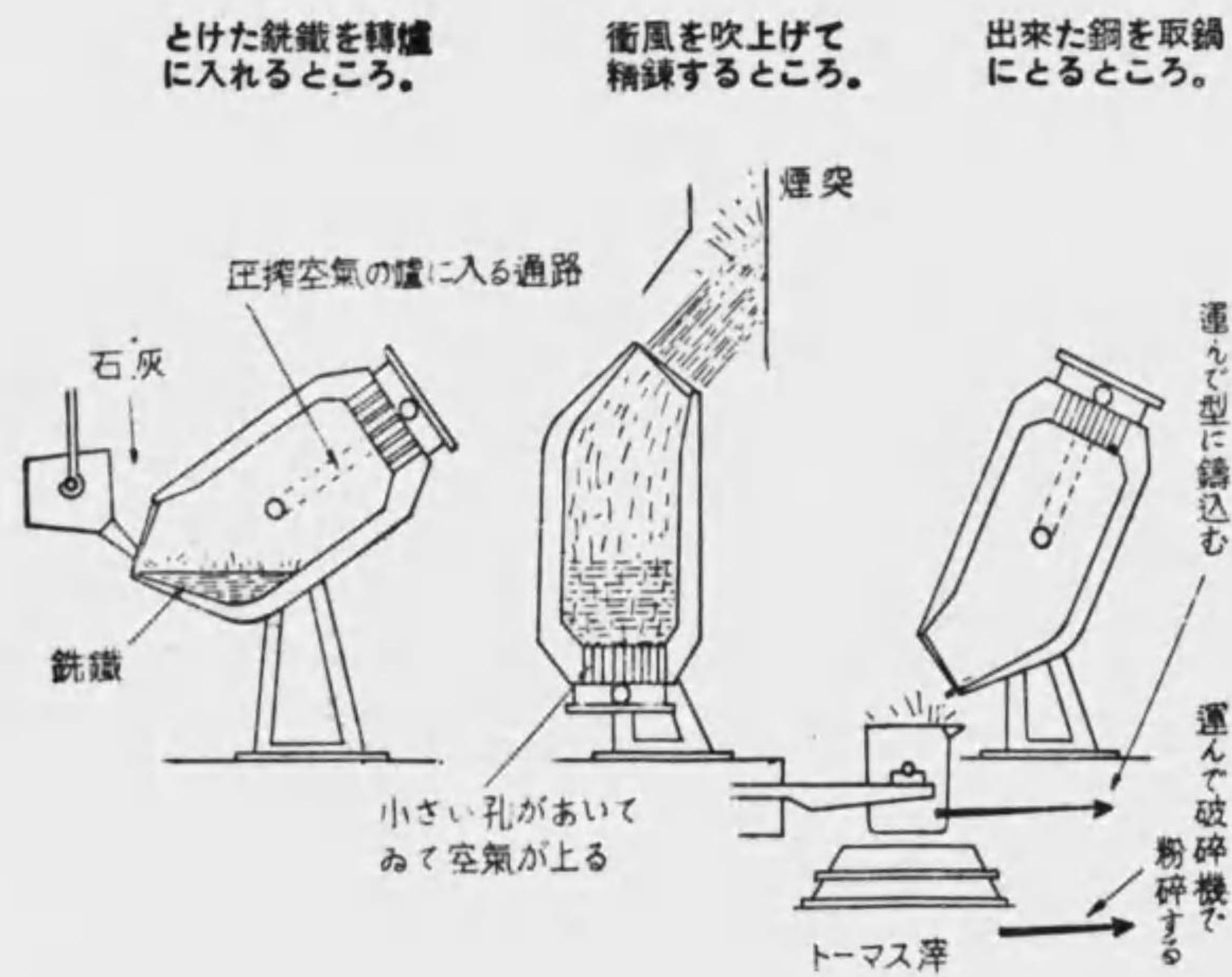
熔銑を轉爐に入れてから溶鐵が得られるまでの精鍊時間は、三十噸くらゐの銑鐵を使ふ場合でも、わづかに二十分くらゐでありますから、轉爐製鋼を何度も行ひますと、結局大量の鐵がひじやうに早くできることになります。轉爐で吹いてほとんど純鐵に近くなつた熔鐵には、炭素を加へて適當な組成の鋼として鑄型に鑄込みます。

この轉爐法はベッセマー法ともいはれ、あらゆる發明の中で、最も偉大な發明の一つであります。

しかし、ベッセマーの轉爐では、燐の多い銑鐵は取扱へませんでした。それは製品の鋼に燐が入つてきて鋼をもろくして役に立たないものになつたからです。ところがベッセマーの轉爐があらはれて後、約二十年たちまして、トーマスといふ人が轉爐にマグネシヤ（マグネシウムの酸化物）などの裏付をして、この爐の中に燐を含んだ銑鐵と石灰とを入れて下から衝風を吹きあげて精錬を行ひましたところ、燐の少い良質の熔鐵を得ることに成功しました。この轉爐法をトーマス法といつてゐます。

ドイツやフランスでは、原料鑛石の關係で燐を含んだ銑鐵がたくさんにできますから、トーマス法による製鋼が盛んであります。ベッセマー法が主として珪素の燃焼熱を利用するに對してトーマス法では銑鐵中の燐が主として燃料の代りをつとめてゐます。トーマス

「トーマス法の操業法」



法でできた鋼滓は燐酸石灰を多く含んでゐますから、肥料として利用できます。

わが國では燐鑛石を南方から船で運んでこれを熔鑛爐にわざわざ投げ入れて、燐分の多い銑鐵をつくり、それをトーマス法にかけて製鋼する方法が行はれてをります。この方法を特に日本式トーマス法といつてゐます。日本では今のところ、轉爐製鋼はごく少ししか行はれてゐませんが、將來この製鋼法は次第に採用されるものと思はれます。

轉爐法が發明されてから鋼の生産量は急に多

くなり、その上値段も安くなりましたして、一般の鐵工業が急に發達しました。

### 轉 爐 と 平 爐

ベツセマーが轉爐による製鋼法を發明してから間もなくのことですが、シーメンスといふ英人が蓄熱室のついた製鋼爐を發明し、この爐を使つてマルチンといふフランス人が鋼をつくることに成功しました。この製鋼法を二人の名をとつてシーメンス、マルチン法と呼んでゐます。爐の形が平らかでありますからわが國では平爐と申します。

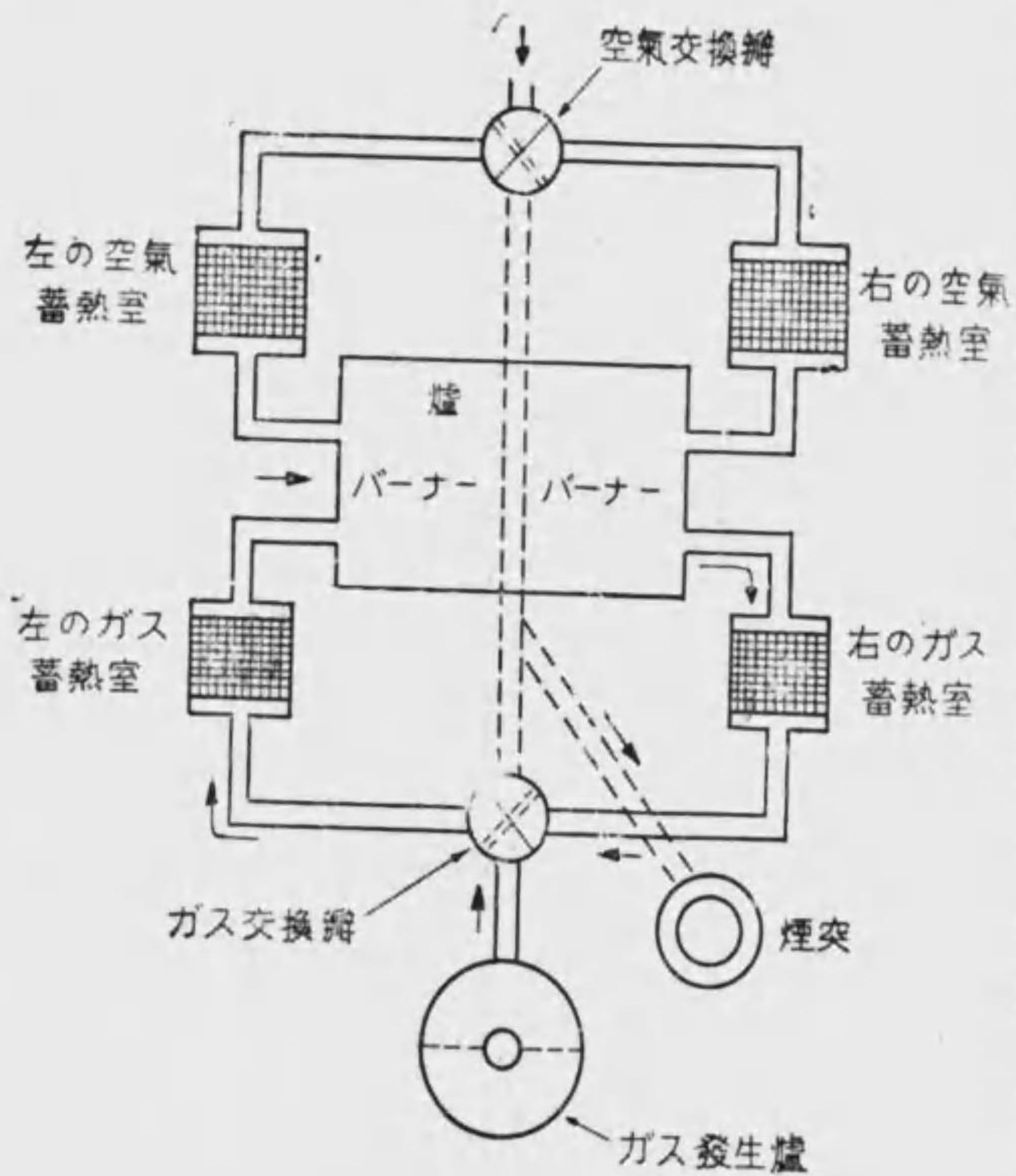
さて、平爐の製鋼法をお話する前に、少し轉爐法の短所ともいふべき點を述べてみませう。轉爐法にも平爐法にみられぬ長所がありますが、この方法では、鐵屑を轉爐に投入することはまれでもありますし、これを使用するにしましてもごく少量しか使へませんからほとんど鐵屑の再製ができません。それに轉爐に使用する銑鐵はその組成にいろいろの制

限があります。それから轉爐法でつくつた鋼は空氣で精鍊するのですから、空氣の中の酸素や窒素が製品の鋼に入つて來て、概してそまつな鋼となるおそれがあります。

ところが、平爐法では以上のやうな缺點がありません。どんな鐵の屑でも原料になりますし、どんな銑鐵でも取扱へます。又、原料銑鐵がとけてゐなくて、固つたまゝでも差支へありません。できる鋼は良質の、ガスの少いものであります。

それでは、平爐の製鋼はどうして行ふかと申しますと、轉爐では空氣中の酸素が銑鐵中の不純物を酸化して除去するのですが、これに對して平爐では装入物の表面に浮んでゐる滓が装入物を酸化精鍊するのです。轉爐では銑鐵からたちまちにして鋼が得られますが、平爐では製鋼時間が數時間乃至十數時間もかゝります。その間装入物を高温度に保つのですから爐から逃げる熱量が多くなります。したがつて多量の熱を爐に供給してやらねばなりません。それには豫熱(前もつて熱した)したガスと空氣とを平爐にみちびいて燃焼させま

す。ガスと空氣とを豫熱する蓄熱室は、前に述べました熔鑛爐の熱風爐に相當するものでありますが、平爐の場合は、普通ガスと空氣との二種類を豫熱しますから、そのために平



平爐のガスの燃焼系統圖

爐の下部に左右一對づつ耐火煉瓦でできた格子積がありま  
す。圖で左から平爐の中に入  
つて燃えた熱いガスは、右の  
方の一對の格子積に熱を與へ  
て煙突に出ます。右の一對の  
格子積が燃焼ガスで熱くなる  
と、交換弁によつてガスの燃  
焼方向を左右逆にして、今度

は右の蓄熱室の熱で冷いガスと空氣を豫熱して、右からこれを爐内にみちびきます。燃え  
たガスは左の一對の蓄熱室に熱を與へて後、煙突に去ります。かうして、燃焼系統を一定  
時間おきに逆にして熱經濟をはかり、かつ爐内を高温度にするのです。普通二十分くらゐ  
毎に瓣を切りかへてガスの方向をかへます。

平爐で使用する原料は銑鐵と屑鐵とであります。日本ではこの兩者の使用される割合  
が次第に銑鐵を多く用ひるやうになつてきてあります。これは日本は今度の大東亞戰の前ま  
では米國から多量の屑鐵を買つてゐたのであります。この屑鐵が入らなくなつたのが大  
きな原因であります。使用する銑鐵の割合を高めますと、装入物に炭素が多くなり、精鍊  
時間が長引くので鐵鑛石を加へて装入物の酸化を早めます。この場合の製鋼法を銑鐵鑛石  
法といつてゐます。

平爐の装入原料に關聯して、近頃は廻轉爐といつて横位置にした圓筒形の長い爐を廻轉

させながら爐内で鐵鑛石を還元して海綿狀の海綿鐵や粒鐵或は銑鐵をつくります。海綿鐵は純度の高い鐵鑛石を一〇〇〇度位の低溫度で還元して得られるもので瓦斯や不純物を少ししか含まぬのが特徴であります。粒鐵や海綿鐵はそのまゝ成品となることはないもので、これらの鐵は屑鐵の代用として使用されます。

廻轉爐を使用して貧鑛石や粉狀の鑛石を最高溫度一二五〇度位で還元して得られる粒鐵（ルツベといひます）は平爐や電氣爐の原鐵として使用する以外に熔鑛爐に装入することもあります。この場合は鐵分の少い貧鑛を鐵分の多い富鑛とする意味で粒鐵をつくることになり一種の選鑛のやうなものです。

日本や英國、米國では轉爐製鋼はあまり行はず、平爐による製鋼が盛んです。



### 最近の製鋼法

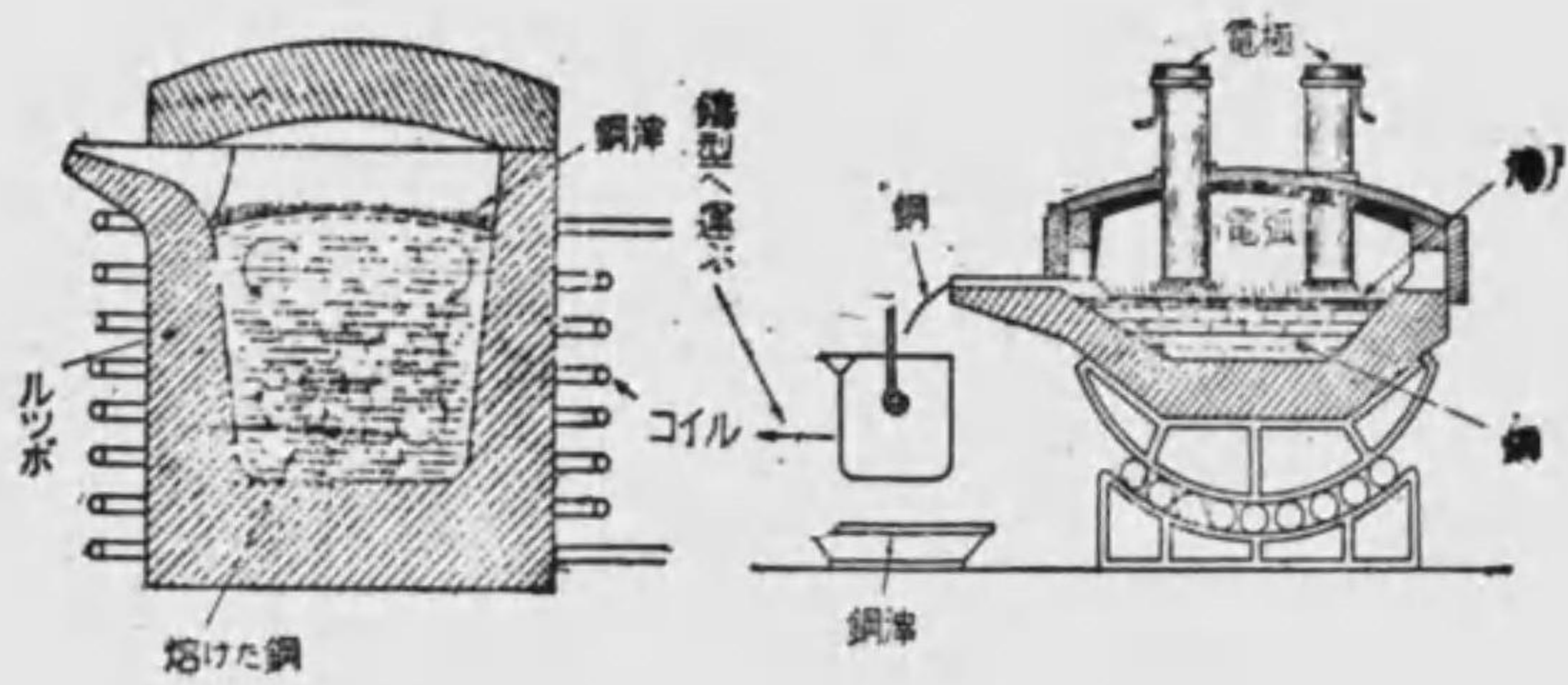
次に銑鋼一貫作業といふことをお話しませう。熔鑛爐のある製鋼工場では、熔鑛爐から出る銑鐵を取鍋とくわにとつて、前に申しました混銑爐に入れます。混銑爐では銑鐵の組成や溫度を均一にしたり、わづかながら精鍊も行ひます。混銑爐内では銑鐵はとけた状態に保たれてゐて、これを必要な量だけ轉爐や平爐にうつして製鋼します。鋼が出来ると鑄型に鑄こみますが、できた鑄塊は冷却しない中に均熱爐に入れ、鋼の内外の溫度や組成をなるべく均一にします。

次にこの高溫度の鋼塊をきたへ壓延して鋼材とします。以上のやうに鑛石から銑鐵をつくり、これを固めないでとけたまゝで製鋼爐にうつして鋼をつくり、鋼材をつくる一貫した作業がいゆる銑鋼一貫作業です。この作業をやりますと、冷たい銑鐵を再溶解する必

要や鋼塊を壓延前に加熱する必要がありませんから、燃料費が少なくてすみ勞力も節約できますので、結局鋼の生産費が安くなり、仕事も迅速に行はれます。

次に電氣製鋼のことをお話しませう。製鋼にはまづ温度が高くなければ行へません。この温度を高めるのに電熱を利用した製鋼法が電氣製鋼法です。この方法は十九世紀の終り頃から試験され、二十世紀に入つて工業的に完成の域に入りました。最も普通に使用される電氣爐はエルー式電弧爐であります。これは圓い爐の天井から三本の黒鉛電極をさしこみ電極の下に屑鐵と石灰とをおきます。普通銑鐵は使用しません。仕事をはじめて装入物が爐底に降下したり、電極が燃えて電弧の勢ひがおとろへますと、電極が自動的に降下するやうになつてゐます、装入物がとけますと、熔鋼は下方に熔滓はその表面にのつて二層となります。

このやうになりますと、電流は電極→電弧→熔滓→熔鋼をへて更に熔滓→他の電



高周波電氣爐では圖のやうに熔鋼が流動する。

電氣爐電弧が電極と深間にとぶ。

弧→他の電極の順序に流れます。電氣爐はほとんどすべてドロマイトなどの裏付をした鹽基性の爐であります。大きなものは三十噸も熔解出來ます。電氣爐はひじやうな高熱を出すことが出來ますから、十分石灰を入れて鋼の中の燐や硫黄を極端にへらすことが出來ます。今日航空機やその他の兵器に使用する高級の特殊鋼は主として電氣爐でつくられてゐるのです。轉爐でつくつた鋼を電氣爐で、も一度精鍊して高級の鋼を得る方法もよい製鋼法であります。

このやうな電氣弧光爐の外に高周波電氣爐があります。これは一種の感應電氣爐であつて一九一六年のエフ・ノ

ノースラップ博士の發明に端を發してをり、アジャックス・ノースラップ式高周波電氣爐が有名です。るつぼの周圍にコイルをまいて、九五〇乃至一〇〇〇サイクルの高周波電流を通し、るつぼの中の金屬をとかします。その製品の品質は坩堝鋼に匹敵する良質のものであります。この爐で熔かせば、その他の利點として、るつぼが長もちしますし、坩堝製鋼にくらべますと、容量も大きくなります。今日では一回に五噸くらゐ熔解できるものもあつて、一時間くらゐの短時間で製鋼が行へますから、特殊鋼の製造に盛んに使はれます。

### 鐵の研究につづけ

以上述べましたことが、鐵鑛石から鋼をつくることの發達史であります。今でもアメリカの未開の國などでは、原始的な製鐵を行つてゐるところもあります。

今、日本は一億の總力をあげて戦つてをります。今日、鐵はいくらあつても餘ることは

ありません。製鐵が大規模に行はれますと、よい鐵鑛石が次第にへつて行くのは自然の勢ひです。鐵鋼をつくる人たちは鐵鑛石の鐵分の含有量の低いものを使用して、良質の鋼を大量にしかも安價に製造するにはどうしたら一番よいかといふことに心をくだいてをります。熔鑛爐で珪酸分の多い滓をつくつて銑鐵をつくり、その銑鐵中に吸収される硫黃の除去には別の手段を講じるとか、或は廻轉爐製鋼が考案せられる等はその例であります。

皆さんの中から若い科學者がどしどして、鐵鋼増産の方でもお國のためにお役に立つていたゞきたいと思ひます。

(をしまひ)

鋼・金屬・奮戰



(出版會承認)  
い 330293

昭和十九年十二月十日印刷  
昭和十九年十二月十五日發行

(初版壹萬部)

著者	岡本正三	發行所	新報社	配給元	日本出版配給株式會社
發行者	東京都豊島區西巢鴨三ノ七四九	發賣所	東京都豊島區西巢鴨三ノ七四九 電話大塚(86)一七一四番 振替口座東京二四四七七番		東京都神田區淡路町二ノ九
印刷者	加藤保		東京都赤坂區溜池町五番地 電話赤坂(48)二三三三・四八四九番 振替口座東京一五六一八番 日本出版會會員番號第三三〇四〇號		
	原保		發明公報協會		
	(日本出版會會員番號第一二二二七號)				
	合計金五拾五錢				
	特別行爲稅 五錢				
	定價金五拾錢				

(株式會社 加藤文明社印刷所・同製本部)



終

賣價五拾五錢

新 教 社