

ルディアーナーの地場鉄鋼工場と ビハーリー労働者

石上悦朗

●インド鉄鋼業とリローラー (二次圧延業者)、誘導炉

コントラクター（請負人）に率いられたコントラクト（請負）労働者を含め、労働者の八割をビハール州出身の労働者が占める工場の話に入る前に、インドの鉄鋼業とパンジャープ州について少し長い導入を述べることをご容赦いただきたい。

インドの粗鋼生産量は二〇一一年に七〇〇万トンを超え（七二二〇万トン）、鉄鋼超大国の中国（六億八三三万トン）、日本（一億七六〇万トン）、アメリカ（八六二五万トン）に続き世界第四位にランクされる。近年では概ね経済成長率と同じペースで生産量を拡大してきた。しかし、インドの鉄鋼業は製法・使用技術、生産者の企業規模などで他の主要鉄鋼国と大きく異なる特徴をもつ。それは粗鋼生産（製鋼）において中小規模の誘導炉（Induction Furnace）が生産量の約三割を占めていることである。同時に製鋼の次工程である鋼塊（インゴット）を圧延する加工段階において、棒鋼および形鋼などの条鋼類生産においてやはり中小のリローラー（二次圧延業者）が主力となっている点を指摘できる。

棒鋼、形鋼などの鋼材の生産は、独立以前からその一部をリローラーが担ってきた。独立後においても条鋼類の鋼材供給におけるリローラーの地位は常に不可欠の構成部分であった。その理由は大きく二つある。まず、一九九一年の経済自由化以前までの政府の鉄鋼業政策は、小規模工業保護政策と相俟って、一貫製鉄所に対してビレット、ブルームなど中小規模リローラーの原料となる半成品を比較的低价格で供給することを義務付け、それらを製品構成の一部としたことである。さらに、鉄鋼運賃平衡基金制度（一九九二年廃止）

は国内のどの地域でも一貫製鉄所所在地域（東部諸州）とほぼ同等の価格で購買できるようにする助成制度であり、一貫製鉄所から遠隔地にある地方のリローラーの創業を促進する要因となった。リローラーは一貫製鉄所製のビレットに加え、スクラップおよび小規模電炉（およそ能力二〇トン未満、一九八〇年前半まで）が供給する小型のビレット（ペンシルインゴットと呼ばれる）を圧延の原料としてきた。二番目の理由は、経済自由化以降も基本的に該当することであるが、インド国内の地方市場における地場の鋼材需要は、各地方の商人・ブローカーを需要搬入役として、小口注文が多くかつ品質よりも価格に敏感な地方・国内市場をマーケットとする建設や機械製造などを中心としており、一貫製鉄所の鋼材が参入しにくい分野であった。さらに、インドにおける国内の貨物輸送のネット

トワークと効率化の遅れは、地方における鋼材生産者の存在を不可欠にしたともいえる。ちなみに、パンジャープ州の工業都市・ルディアーナーと鉄道距離で一番近い国営SAIL傘下ボカロ製鉄所は一五三六キロもある。

●パンジャープ州の鉄鋼業

パンジャープ州は国内有数のリローラーの集積地である。二〇〇九年度には三八五工場、三十一万トンの鋼材を生産した。インド全体では一七九四工場、二三四六万トンであった（同年度）。パンジャープ州のリローラーは国内生産量の二三・二%を占めるが、一見して全国平均よりも小規模である（一工場平均生産量、約八一〇〇トン）。リローラーの原材料のひとつであるペンシルインゴットを供給する誘導炉は同州に一一三工場、一四三万トン（同年度）であった。パンジャープ州の地場鉄鋼業の集積地は二つある。マンディ・ゴビンダガル（Mandi Gobindgarh）とルディアーナーである。このうち前者はインドおよび鉄鋼業に関心のある読者にとってもおそらく馴染みのない地名と思われるが、両地域における企業家、生産方式、労働者の出自および労働者管理（コントラクターを含め）などには共通する特

徴がみられる。大きな違いは二つある。ひとつは集積地としては生産規模、企業数などでみてマンディ・ゴビンドガルの方が大きいことである。二つ目は次の点である。すなわち、ルディアーナーが当地の自転車製造およびその他機械工業向けの棒鋼類生産に特化しているのに対して、マンディ・ゴビンドガルは棒鋼類を筆頭に形鋼およびパトラとよばれる細幅鋼板など主に建設用途を中心とし、一部を家具・機械などの製造業向けの製品構成であり、マーケットはパンジャブ州のみならず広く北インドに及んでいることである。

リローラーは前述のとおり圧延の原材料として、一貫製鉄所製のビレット(規格外を含む)、ペンシルインゴットおよびスクラップを用いる。リローラーの中には誘導炉をもち自前でペンシルインゴットを製造し、これを圧延原材料とする「一貫」メーカーも存在する。本稿で検討するのはルディアーナー所在のこのタイプの工場である⁽¹⁾。ここでは主に誘導炉における生産と労働について検討する。

●誘導炉とは

誘導炉は電気炉の一種である。誘導炉は炉の周囲にあるコイルに電気を通し、電磁誘導作用により電氣的導体(金属)の中に誘導電

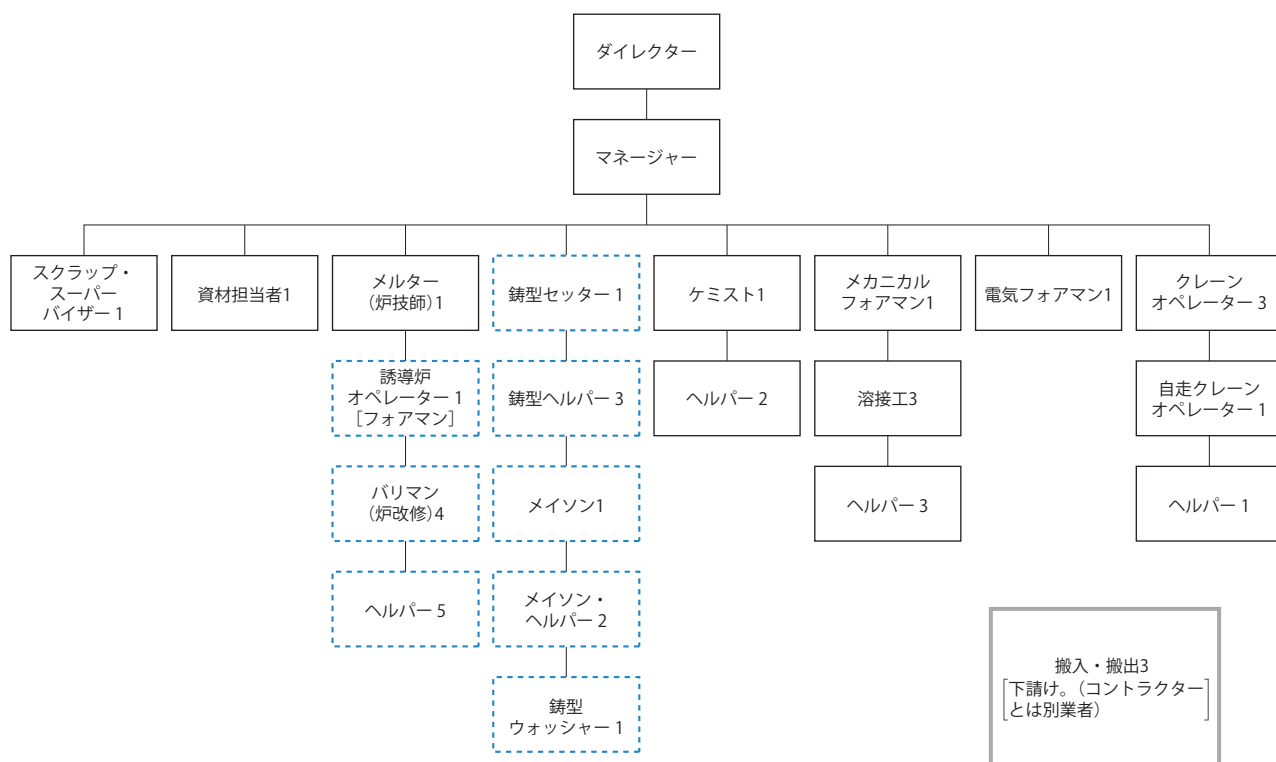
流を生じさせ、電氣的導体のもつ抵抗により発熱・誘導加熱させる。IHクッキングの原理と同じである。インドの誘導炉は初期(一九八〇年代半ば)には炉能力〇・五トン程度の極小規模であったが、今日では五〜六トン規模が大勢であり、一五〜二五トンを超える規模もある。誘導炉の設備一式は国産メーカー数社が供給する。誘導炉はこのように現代の製鋼法として普及している電気アーク炉に比べ小規模であり、製品の品質も劣る⁽²⁾。だが、トン当たり建設コストが電気アーク炉に比べ低廉であり、建設期間が短く参入が容易な点がインド地方市場で普及している要因である。誘導炉は前述のように地方市場の求める品質より価格の低廉性という要求、さらに小口の注文に対して柔軟・迅速に対応できるという優位をもつ。加えて、誘導炉の操業に求められる技術が全般的に低位であり、高度な技術者や熟練労働者を最小限に抑えることができる。

●誘導炉工場の生産工程と労働

本誘導炉工場におけるペンシルインゴットの生産工程を簡単に説明しておこう(図1参照)。

本工場は二シフト、計二一時間操業(労働者は基準八時間プラス超過三時間労働)である。まず、

図1 誘導炉工場の組織図



(出所) 聞き取りから筆者作成。

(注) 数字は1シフト当たりの人員数。破線枠はコントラクター(Thekedar) 請負分。

①スクラップ管理である。本工場では、パンジャールプ州の他の工場も同様であるが、原材料にスクラップを八〇〜九〇%を用い、残りは海綿鉄等⁽³⁾を使う。スクラップの化学組成の測定およびつばに入れるための下準備（スクラップのより分け、圧縮、溶接工による切断など）が必要となる。

②誘導炉での溶解作業。顧客の注文に応じた化学組成要件を満たすためのスクラップの選定は第一義的にはマネージャーが行う。本工場のマネージャーは大学で冶金工学を学び、電気アーク炉のエンジニアから誘導炉に転じ、計三〇年以上の経験を有する。誘導炉では長年の経験による勘も必要とのことである。本工場には容量六トンの炉が二基据えつけられている。通常、一日二時間の操業中に一基を用い、一タツプ（溶鋼の湯出し、取鍋への注入、鑄型への流し込みなど一連の作業）二時間程度計一〇タツプ操業する。使用した炉を翌日は休ませ、バリマン（Bari man）と呼ばれるコントラクト労働者が炉壁の改修作業に当たる。別のもう一基が代わって操業に入ることになる。炉の作業はメルターの指示の下、経験あるコントラクト労働者である誘導炉オペレーター（フォアマン格）とヘルパーが担当する。前のタツプで

すでに高温になっているつばに労働者がスクラップを入れるところから作業が始まり、次第に高温になり溶融が始まるとさらにスクラップを投げ入れ続ける（写真1参照）。炉の温度は最高一六五〇℃まで上げられる。タッピング（溶鋼の湯出し）までの間に、長い鉄棒で浮き上がったスラグを取り出す、溶鋼のサンプルを取り化学組成をチェックする、温度を測るなどの作業も行われる。スクラップの選定、投げ入れ方を誤るとつばが爆発状態になり、高熱の溶鋼が飛び散る可能性もある、大変危険な作業である。



写真1 誘導炉のつばにスクラップを投入する労働者。
ルディアーナーの誘導炉工場にて（2012年10月23日筆者撮影）

③取鍋から鑄型へ。灼熱の溶鋼は一六〇〇℃まで少し温度を下げて、鑄型に流し込むためにクレインに吊り下げられた取鍋に注入、移される。ここからはクレインオペレーターの腕の見せ所である。取鍋には六トン強の溶鋼が入っている。取鍋は二〇メートル余り移動し、工場の土間に立てられた鑄型へと向かう。工場が生産するペンシルインゴットは四規格あるが、最も生産量の多いのは四インチ×五インチ×五インチ（一七五キログラム）のタイプである。上が少し細い面取りをした正方形の一四〇センチ弱の四角柱である。鑄型はデュプレックス・モウルドと呼ばれる二個組のものである。この規格の場合は二個組を一六セツト、計三二本並べる。鑄型には一本の注入管がある。溶鋼はこれに上から注入され、鑄型下部に配管されたパイプの役割を果たす耐火煉瓦を通して、鑄型内部を下部から上部へと満たす（写真2参照）。溶鋼が固化した後、ペンシルインゴットを取り出す。その際、型からあふれ出した部分は溶接工がこれを除去する。これらの作業はやはり熟練のコントラクト労働者である鑄型セッターと耐火煉瓦工であるメイソンおよびヘルパーが担う。

④炉の維持・補修。前述の



写真2 ペンシルインゴットの鑄型に溶鋼を注入する作業。
ルディアーナーの誘導炉工場にて（2012年10月23日筆者撮影）

ように、一〇タツプを行ったつばはバリマンが炉の改修作業にあたる。炉壁は耐火煉瓦ではなく、底の抜けたバケツ状のものをるつばにいれ、この周囲に硅砂（SiO₂を主成分とする）を突き固め、誘導炉自体の高熱で圧着、固化させたものである。これはシリカライニングと呼ばれる。バリマンは電気回路を損傷しないように炉壁を取り除き、上記の作業により炉壁を再建する。誘導炉によつては硅砂よりかなり高価なマグネシア（酸化マグネシウム、主成分MgO）を用いる工場もあるが、本工場は労働者の手作業と併せ、徹底して低コストを追求していることがうかがわれる。るつばの底

は同様に七〇タップごとに改修される。るつぼの底のさらに下部は耐火煉瓦でおおわれており、これはほぼ一年毎に張り替えられる。このような維持・改修作業により、炉の寿命は一五年程度である。ただ、電気回路を取り換えれば、炉の寿命はさらに延びるということである。

●コントラクターとコントラクト労働者

このような、一連の作業工程をみると(図1参照)、高温にさらされかつ溶鋼が飛び散ることによるけが等の可能性もある危険な作業は、ほとんどがコントラクト労働者によって担われていることがわかる。コントラクト労働者を徵募し管理するコントラクターはここではテケダール (Thekedan) と呼ばれる。テケダールはルディアーナーおよびマンデイ・ゴビンダガルの地場鉄鋼工場一般にみられる。本工場のテケダールはビハール州出身であり、労働者は彼の村出身のことが多い。テケダールは各シフトに一八名程度の人員を確保することが最大の任務である。本工場のテケダールの詳細については参考文献③をご覧ください。組織図の中の会社雇用(正規)の労働者の中にもビハール州出身のものが相当おり、本工場で

は労働者の約八割が同州出身者で占められる。比較的高度な技能が要求されるクレインオペレーターにも同州出身者がいる。訪問調査

のおり、「パンジャビーはこんなに高温の工場で作業を嫌うし、だれもやらないよ」という話を何度も聞いた。実にこのとおりである。パンジャープの鉄鋼工場ではビハール州やウツタルプラデーシュ

州出身のテケダールとコントラクト労働者無しでは工場は操業できない。しかも、注意しなければならぬことは、誘導炉オペレーター、バリマンおよび鑄型セッターなど相当の経験と技能を必要とする仕事も本工場ではコントラクト労働者に委ねられているという事実である。ビハリー労働者はパンジャープの地場鉄鋼工場に堅固にビルトインされている訳である。ただし、彼らが、たとえば誘導炉オペレーターが会社雇用のフォアマンないしメルターに登用されない理由は、必要とされる二年の教育歴を持たないからである。

マネージャーの話によると、ビハール州における近年の経済成長や農村雇用保証スキームの影響により同州からの新規の労働者はほとんどみななくなったということである。テケダールはリピーターの労働者を求め、彼らを確保するた

めに郷里と頻繁に連絡を取り、さらに様々なつてをたどって活動していることであろう。

さて、出来上がったペンシルインゴットは隣接する圧延工場で棒鋼に加工される。ここでは、まず、ドレッシングと呼ばれる鑄(やすり)掛けによる表面の平滑化の工程から始まり、冷えた鋼塊を再加熱する工程、さらに数段階の圧延・ローリングがつづく。現代の鉄鋼業における連続鑄造といった方法と比較するとなんと非効率な生産方式であろうか。原材料となるスクラップおよび熱源たる電力および重油(または粉炭)も決して安価ではなく、大手一貫メーカーに対するコスト競争力では地場鉄鋼業は相当劣る。それでも地場鉄鋼業がしぶとく生き残る地方市場の構造について更なる研究が求められる。

(いしがみ えつろう／福岡大学商学部教授)

《注》

(1) 本工場はルディアーナーのフォーカルポイント(金属・機械工業の集積地)から国道一号を南東に約一〇キロ移動した地域に立地する。

(2) 誘導炉自体は不純物を取り除いたり、化学組成を変えるといっ

た製錬プロセスを欠く。要するにるつぼに入れて溶かすことしかできない。「足す」のみで「引く」のない製造法である。誘導炉工場には、かなりの追加投資をして取鍋製錬システムを導入する例もみられる。本稿で取り上げた工場には取鍋製錬はない。

(3) 本工場では海綿鉄一〇%、スカル(skull、大手鉄鋼工場の炉から出る廃棄物)一〇%を混入する。スカルを用いるのはコスト低減のためである。

《参考文献》

① 佐藤創編「二〇〇八」『アジア諸国の鉄鋼業』、アジア経済研究所。

② 石上悦朗「二〇一一」『インド鉄鋼業の発展と多様な生産主体の存在』『ふえらむ』(日本鉄鋼協会) Vol.11、No.2。

③ 「二〇一一」『パンジャープ州の地場鉄鋼業における生産と労働の特徴について—Mandī Gobindgarh to Ludhianaの調査から—』内川秀二編『インド農工連関』アジア経済研究所、所収。