

鑄物の歴史（その2）

文明とともに歩んだ鑄物～技術革新への道のり

技術士 坪田 博隆（M51）

1. 産業革命と鑄物技術

18世紀後半にイギリスから始まった産業革命は、まず軽工業部門、特に繊維産業に始まり、やがて重工業部門へと広がっていった。その発端は1733年にイギリスの綿工業における飛杼[とびひ]（フライ・シャトル）の発明といわれている。

1760年代以降相次いで紡績機械の発明とその工業化が図られ、動力も人力から水力、さらに1790年代に入ると蒸気機関が採用された。

軽工業部門に続き重工業部門でも動力や燃料面の技術革新に支えられて、機械化が進み、工場制度が完備していったが、この基本となったのが機械素材である鉄の生産における変革である。

鑄鉄の溶解用キュポラは、ヨーロッパでは1750年頃、アメリカでは1820年頃から稼働しており、わが国では1865年頃、長崎製鉄所の鑄物工場に最初に設置された。

工場は広さは100m×70mで12基のキュポラを備え、50馬力の船用機関を製作しうる能力であった。

2. 近代鑄物工場の胎動

19世紀後半、黒船の来航に衝撃を受けた徳川幕府は、国防の急務を悟り、造船や大砲に必要な材料の対策として、従来の「たたら製鉄」より効率の良い高炉の築造に着手し、長崎（1860年竣工）、横浜（1865年竣工）、横須賀（1873年竣工）に製鉄所を建設した。

しかし、十分な業績を上げないうちに明治時代を迎えた。明治政府は欧米の先進諸国に追いつくために「富国強兵」政策を強力に推進するため、これら幕府並びに諸藩の施設を軍関係の設備、兵器、軍艦などをつくる工場として拡充させた。

さらに明治の中期から大正初期にかけて現在も活躍している数多くの工場が誕生した。普通鑄鉄では、1890年（明治23）鑄鉄管のクボタ、1898年（明治31）工作機械のオークマが発足。鑄鋼では、1900年（明治33）頃より住金、神戸製鋼、日本製鋼所の前身が設立され、1917年（大正6）には電気炉溶解の大同特殊鋼、1910年（明治43）には可鍛鑄鉄の日立金属などが設立された。

3. 昭和初期の発展

経験と勘が主体の職人芸として育まれた鑄物づくりも急



図1. 飽ノ浦長崎製鉄所(1865年頃)
出典：三菱重工（株）HPより

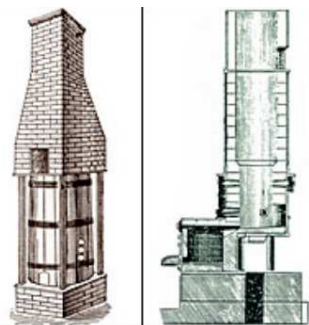


図2. 最初のキュポラ図(1750年頃)
出典：「金属合金及び其加工方法」1909年刊



図3. クボタ鑄鉄管鑄造風景(1895年頃)
出典：（株）クボタHPより

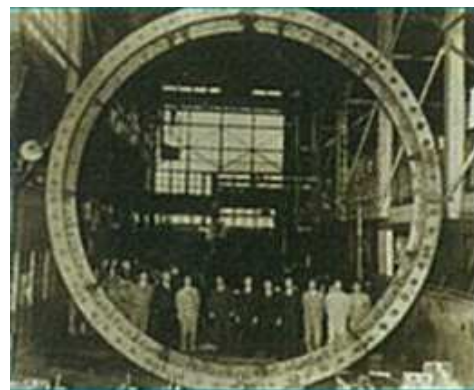


図4. 関門トンネル鑄鉄セグメント(1939年)
出典：（株）クボタHPより

速に欧米の技術や工場制度を吸収し、近代工業としての形態を整えるようになった。

すなわち、溶解炉は「こしき」から「キュポラ」や「るつぼ炉」あるいは「エルー式電気アーク炉」に移行し、溶解燃料も「木炭」から「微粉炭」や「コークス」に変わり、鋳型も「真土型」か「生型」となった。

造型作業は「手込め」から「造型機」の導入というように発展していった。

1932年には、鋳物に関する学問技術を研究し、その改良発展に寄与することを目的とした全国組織の日本鋳物協会（現在の日本鋳造工学会）が誕生した。

1922年にはミーハナイト鋳鉄、1947年には球状黒鉛鋳鉄が開発された。

4. 昭和中期以降の発展

1953年には(株)クボタが遠心力鋳造法による上下水道鋳鉄管の鋳造を始めた。

1957年頃から鋳鉄溶解炉として低周波誘導炉が注目され、10年くらいで急速に普及した。また、キュポラの炉況の安定化を図る方法のひとつとして、炉壁を水冷する、水冷キュポラが注目されるようになった。

1968年には日本で初めて第35回国際鋳物会議が、京都国際会議場で開催され、国内外合わせて千数百名が参加するという盛大な会議となった。

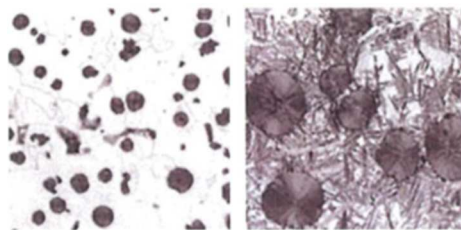
1971年には、フィルムで鋳型中の砂を外部と遮断し、減圧にして鋳型を固定するという「V-プロセス」が開発され、(株)クボタでは、1986年に設備導入以来地下鉄トンネル用ダクタイルセグメントの生産を行い、インフラ整備に寄与した。

図8の生型造型ラインは、鋳物量産ラインとして広く普及しているが、無人で鋳型造形、注湯。型ばらしを行い、鋳型に使用した砂は再利用される。

一般に鋳物（鋳鉄）といわれるものは、片状黒鉛鋳鉄（ねずみ鋳鉄）になり、黒鉛がシート状に分布しており、強度が低く伸びも全く出ない。破面がねずみ色なので、ねずみ鋳鉄と呼ばれる。マンホール・鉄瓶・無水鍋等が相当する。

一方、図5に示した球状黒鉛鋳鉄（ダクタイル鋳鉄）は、黒鉛が球状になり、普通鋼並みの強度伸びが得られ、水道管もこれに置き換わった。一方、ADI（オーステンパダクタイル鋳鉄）は熱処理により、合金鋼に相当する強度が出るが、後加工が困難でもあり、用途が限られている。

長い歴史の中で、鋳物はいつの時代も重要な役割を果たしてきた。その技術が今日まで受け継がれている。



球状黒鉛鋳鉄

ADI

図5. 球状黒鉛鋳鉄顕微鏡写真(1947年)
出典：(株)クボタHPより



図6. 鋳鉄管遠心力鋳造(1953年～)
出典：(株)クボタHPより



図7. 地下鉄セグメント(1986年～)
出典：(株)クボタHPより



図8. 現在の量産用鋳造ライン
出典：新東工業(株)HPより