

鉄づくりの副産物を 炭素材と化学品原料に 変える石炭化学

コールタール 蒸留・製品化技術 (上)

**コークス炉で
生まれる資源を、
目的に応じて活用**

製鉄工程において鉄鉱石とともに高炉に装入される石炭は、事前にコークス炉の炭化室で約1000℃で24時間蒸し焼きにされる。その際に製鉄原料のコークス(70%)だけではなく、燃料用ガス(20%)、工業用原料コールタール(10%)が産出される(図1)。コークス炉頂上部分で得られたコールタール(タールソース)は原料タンクに貯蔵され(図2、写真1)、貴重な石炭化学原料となる。

貯蔵したコールタールは、まず約300℃に加熱後、タール蒸留塔に装入される。蒸留塔の内部には何段もの分離トレイがあり、有効成分が気体に変化する際の温度差を利用して5種類の原料に分類。それらがタール軽油、ナフタリン油など化学品の原料(軽質分、約30%)と軟ピッチ(SOP)などの炭素材製品の原料(重質分、約70%)の2つに分けられる(図3)。

化学品はナフタリンや、汎用樹脂の可塑剤となる無水フタル酸などさまざまな産業の資材として利用される。また炭素材製品は鉄スクラップを溶かす電炉の人造黒鉛電極(写真2)や半導

鉄鉱石から鉄分を取り出す還元剤として鉄づくりに不可欠な石炭は、コークス炉で事前に焼結(蒸し焼き)されるが、その際に副産物として得られるコールタールは石炭化学の貴重な原料となる。新日鉄化学グループの(株)シーケムでは、新日鉄や住友金属工業(株)のコークス炉から産出されるコールタールを原料に炭素材や化学品を製造し、さまざまな分野の基礎資材として提供している。今号から2回にわたり、製鉄の副産物であるコールタールの新たな価値を生み出す石炭化学における技術開発を紹介。1回目は原料となるコールタールの蒸留プロセスと炭素材・化学品の製造プロセスの概要を解説する。

※本企画では2010年4月号から数回にわたり、長年、製鉄事業が培ってきた経験と技術を基盤に成長・発展を遂げるグループ各社の保有技術にスポットを当てて、その原点と技術開発の最先端を紹介しています。

製鉄の知見を強みに 日本の石炭化学産業を リード

2004年10月に新日鉄化学とエア・ウォーター(株)が設立した(株)シーケムは、日本のコールタール蒸留量150万トン／年のうち、70万トン／年の蒸留・精製量を誇るコールケミカルカンパニーだ(国内トップ、世界第

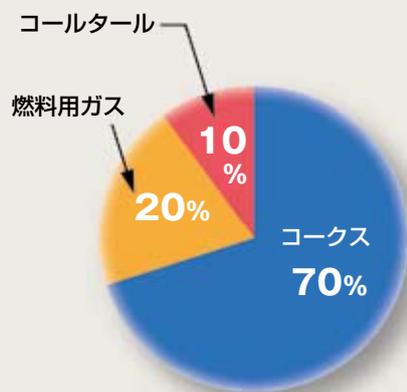
体、太陽電池などの製造に欠かせない素材となるピッチコークスとピッチ類電極の粘結剤など)、カーボンブラック(タイヤ補強剤)に活用される。

3位)。

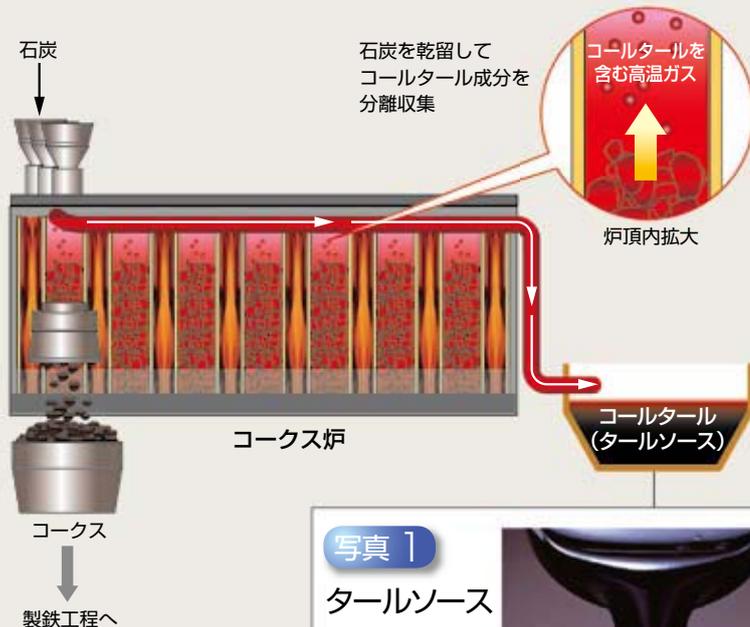
日本のコールタール活用は、20世紀初頭の官営八幡製鉄所の稼働に遡る。1907年には蒸留事業がスタート。これが日本石炭化学産業の夜明けとなった。1939年に日本ピッチコークス工業(株)が誕生、アルミを精錬(電気分解、図4)する電極用材料(アルミ精錬用コークス)を製造した。これは戦時中に増加したアルミの需要に合わせた国策でもあり、国内のアルミ精錬体制強化の一翼を担った。

1970年代初頭には、この電極用材料製造設備に、従来のバッチ型の室炉式から、連続装置が可能な新たな設備技術をア

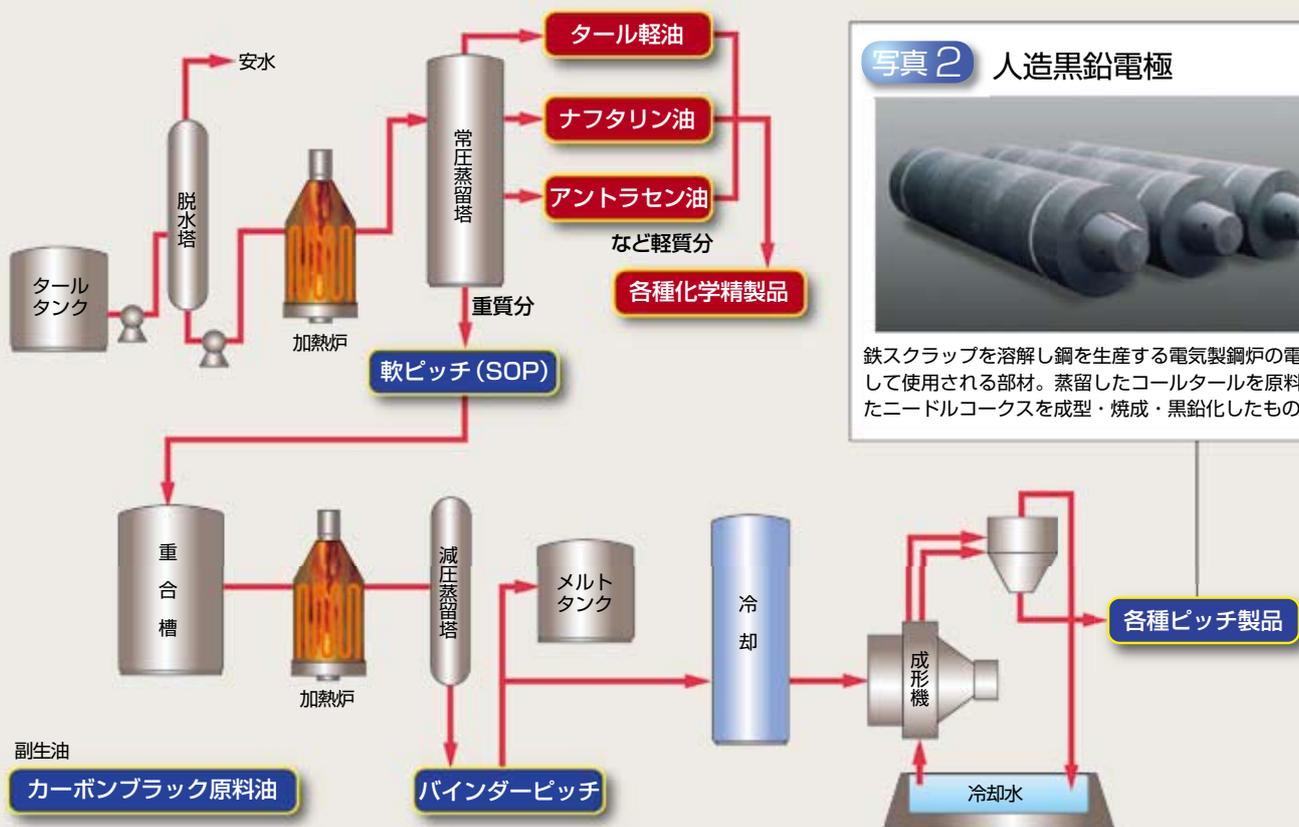
1 製鉄業における石炭成分の活用目的



2 コークス炉からのコールタール収集過程



3 コールタール製品の製造工程



アメリカから導入するなど生産性を飛躍的に高め、高度経済成長期の家電・自動車産業の隆盛を支えた。この設備はもともと石油系材料の製造設備だったが、世界で初めてコールドロールに用するなど画期的な技術革新だった。

その後、1979年のオイルショックの影響で電気代が高騰すると、電気を大量に使用するアルミ精錬コストも上昇し、国際競争力が低下して国内のアルミ精錬量は急減した。シーケム(当時、日鉄化学工業(株))では新たな用途として電炉用電極骨材の技術開発に着手・実用化。その後、今日までさまざまな炭素材製品や化学品を市場に提供し、日本の石炭化学産業をリードしてきた。

優れた蒸留技術で 高純度の有効化学 成分を抽出

では炭素材製品向けと化学品向けに分けられた原料は、どのようにして最終製品になるのだろうか。

まず炭素材製品の原料となる軟ピッチは加熱後、巨大なコークドラム(コーカー)に装入される。そこで高温・高圧で、コークスになる直前の揮発分を多く含む生コークスに加工し、高圧のジェット水でコークドラムから切り出す。次に円筒状のカルサイナー高温焼成機で1000℃以上の高温で焼き、生コークスの揮発分を除去してピッチコークスを製造する(図5)。また、軟ピッチとともに得られるカーボンブラック原料油はグループ企業でタイヤ補強材に加工される。一方、化学品原料のナフタリン油は、ナフタリン蒸留塔で95%ナフタリンや99.9%ナフタリンに精製。95%ナフタリンは無水フタル酸に加工され、塩化ビニール樹脂の可塑剤や塗料などに活用される。国内最大の生産量を誇るナフタリン類は、コンクリート減水剤や染料中間材、防腐剤など、タールフェインは香料・医薬・農薬、電子材料など、産業分野での活躍の場を広げている。

炭素材製品、化学品ともに、技術的ポイントはコールドロールに

含まれる千数百種類の化合物から純粋な化学成分を抽出する蒸留工程にある。原理的には物質が持つ沸点ごとに成分が抽出されるが、必ずしもその成分だけが出てくるわけではない。蒸留塔内部のトレイで成分を分離させ、材料を再び中に戻して再蒸留(乾留)して純度の高い有効成分を抽出している(図6)。さらに、化学品については純度の高いナフタリンを抽出するだけではなく、再度化学反応させて無水フタル酸を製造するなど、多彩な加工を行う技術力がシーケムの強みだ。

電極材料技術の ブレークスルーで 市場での地位を確立

石炭化学業界でシーケムが一躍脚光を浴びたのは、新たな電炉電極用ピッチコークス(ニードルコークス)の開発だ。従来、電極骨材は石油系材料がメジャーを占め、石炭系材料は要求性能を阻害する成分の除去など困難な技術的課題があったため、石油系の材料品質に及ばなかった。

石油系材料の品質を凌駕するためのポイントはニードル(針)状結晶をつくることにあった。鉄スラップを溶解する電炉では、電極に大電流を流してそのアーク放電(スパーク)により約2000℃で鉄を溶かす(図7)。電極の導電性を高めるためには、結晶の方向を縦に針状に揃えて電気抵抗を減らすことが望ましい。また、電極が熱膨張すると内部に隙間ができて強度が弱まるが、縦方向に揃った結晶組織は熱膨張を抑え、電炉内でスラップが電極に触れたときの耐熱衝撃性を高める効果がある。

同社では、石炭系材料の研究に地道に取り組み、1979年に製造設備を独自開発(図8)。そこで確立した石炭系ニードルコークスの製造技術を継承・深化させて、2003年に結晶組織制御を最適化し、石油系に匹敵する導電性と耐熱衝撃性を持つ石炭系ニードルコークス(LP-CUS)を開発・実用化した。次号ではこのニードルコークスの技術開発を中心に、コールドロール製品化技術への挑戦を紹介する。

監修
(株)シーケム



常務取締役
山川 理 (やまかわ・おさむ)
(1977年入社、社会学専攻)

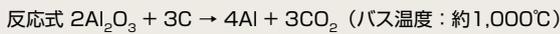
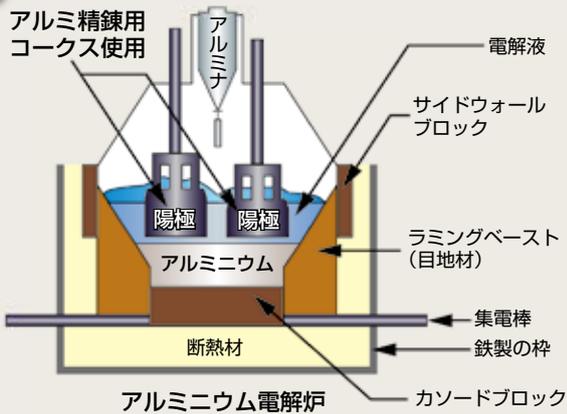


取締役 営業部長
竹原 正治 (たけはら・まさはる)
(1982年入社、触媒化学専攻)

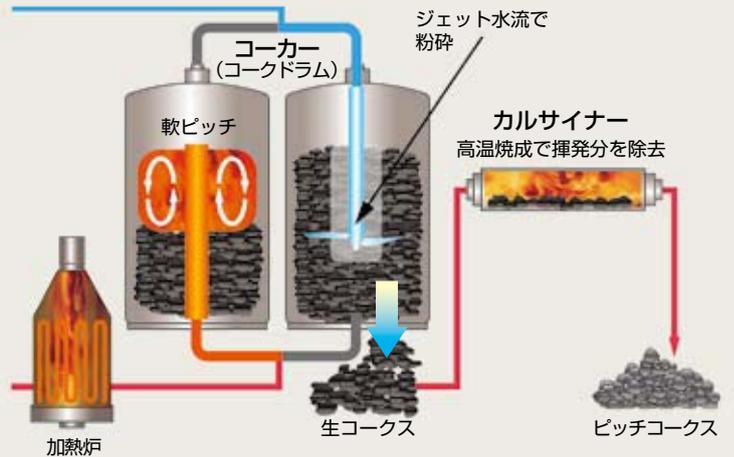


製品技術部長
福田 哲生 (ふくだ・てつお)
(1990年入社、化学専攻)

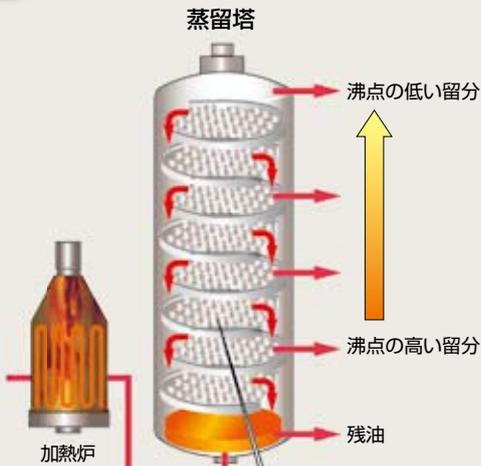
4 電気分解によるアルミ精錬



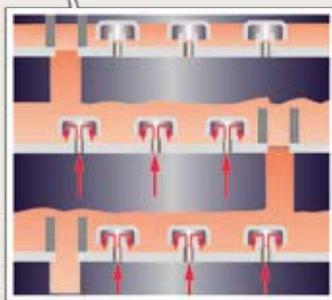
5 軟ピッチの製品化工程



6 蒸留塔の仕組み

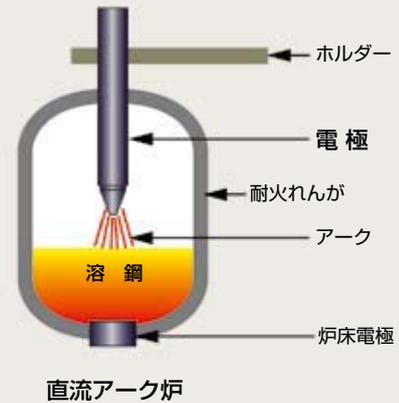


コールタールに含まれる化合物から純粋な化学成分を抽出するため、蒸留塔内部の何段ものトレイで成分を分離。材料を再び中に戻して再蒸留を繰り返し、純度を高める



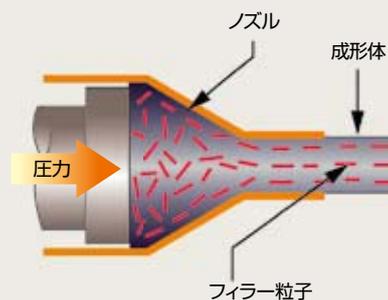
フィードトレイの断面構造

7 電炉の構造



直流炉は電極が1本のため、大口徑・高品質が求められる

8 ニードルコークスの成形方法



コークスの結晶を一軸方向に配向させる