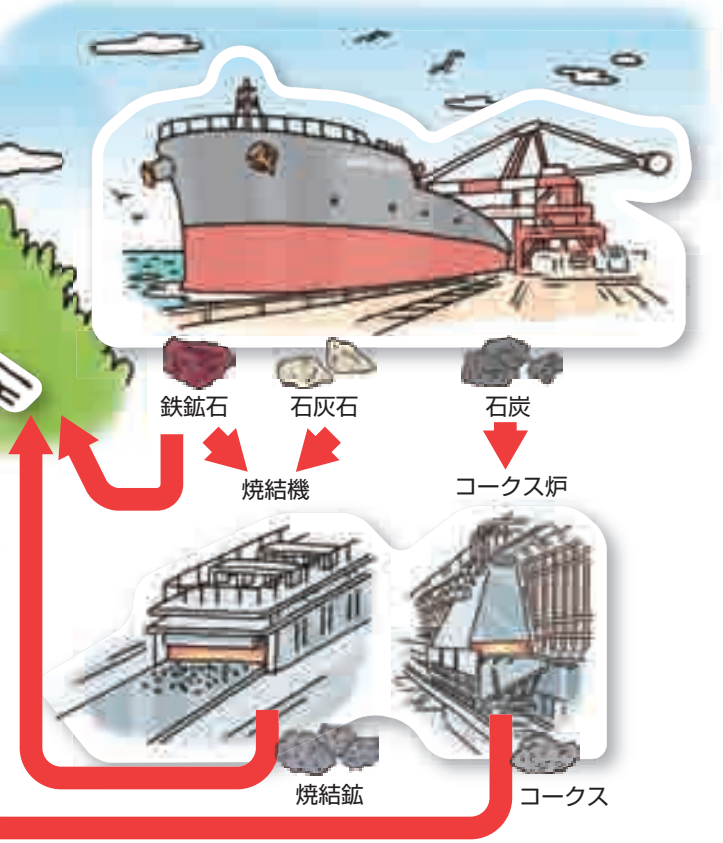
ができるまで



さまざまな原料を使いこなす

鉄をつくる原料には鉄鉱石、石炭、石灰石が必要だ。日本の製鉄所では原料の鉄鉱石は主にオーストラリアとブラジルから、石炭はオーストラリア、カナダ、アメリカなどから輸入している。その原料を用いて、例えば新日鉄住金の大分・君津両製鉄所の容積5500㎥を超える世界最大級の高炉では、1日当たり約1万3~4000トンもの鉄を生み出している。

原料の鉄鉱石や石炭の品質、形状は高炉の操業の効率や、でき上がる鉄(銑鉄)の品質を左右する。一方、近年の中国やインドなどを中心とする世界的な資源需要の急増に伴って、高品質な原料の安定的な入手が次第に難しくなっており、従来あまり使用されなかった品位の劣る鉄鉱石や石炭を使いこなすことが求められるようになっている。

製鉄所では産地も性質もバラバラな鉄鉱石を、なるべく均質になるようにブレンドし、少量の石灰石を混ぜ約1400℃で焼き固め一定の大きさの塊(焼結鉱)にする。また粘りの異なる石炭を粉砕し、約1200~1300℃で蒸し焼きにして強度が高く均一な塊(コークス)にしている。こうして多様な原料を使いこなし、鉄の品質と生産性を高めている。

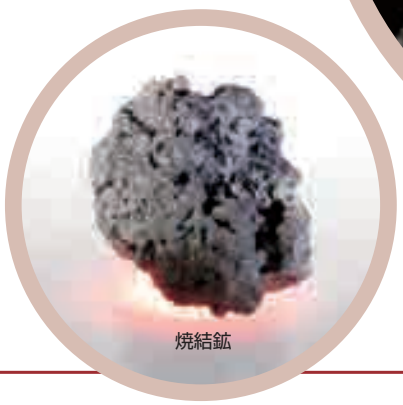
鉄鉱石

オーストラリアやブラジルの鉱山で採掘された鉄鉱石は、はるばる日本の製鉄所に運ばれ鉄鋼製品に生まれ変わる。製鉄所では、高炉(こうろ)という巨大な設備を用いて高温で鉄鉱石と石炭を還元反応させ、鉄鉱石から鉄分を取り出すことから工程が始まる。では鉄鉱石から鉄が生まれる瞬間を紹介しよう。

原料の事前処理

鋼材の品質や生産性を大きく左右する原料は、鉱山から採掘されたものをそのまま高炉に入れるのではなく、事前にさまざまな加工処理を行っている。

コークス


焼結鉱

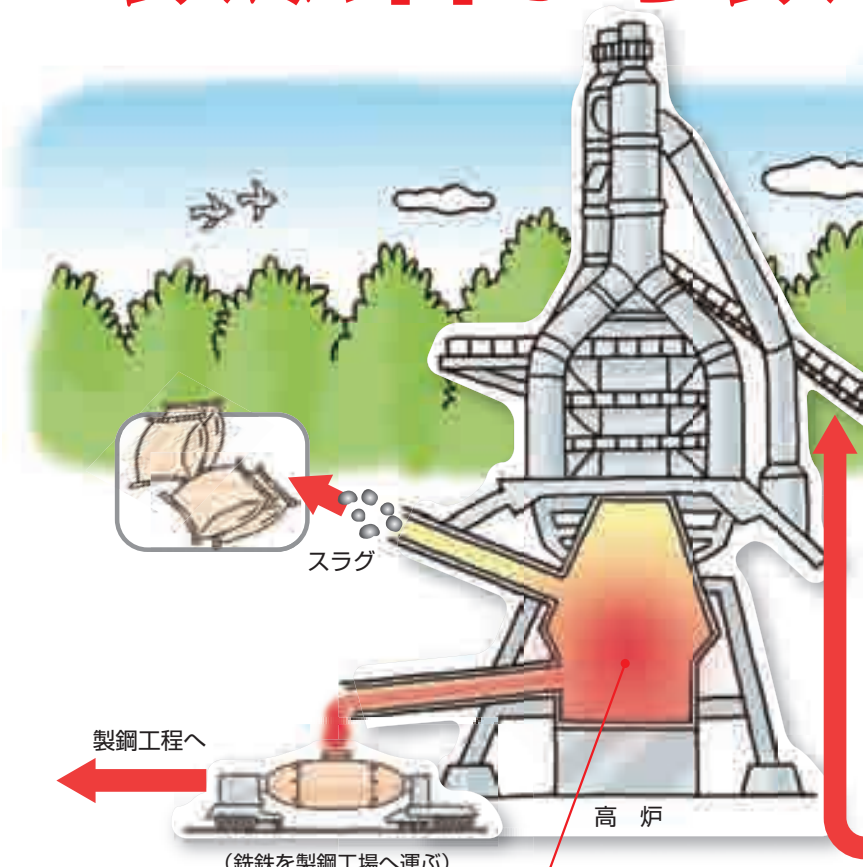
鉄鉱石から鉄

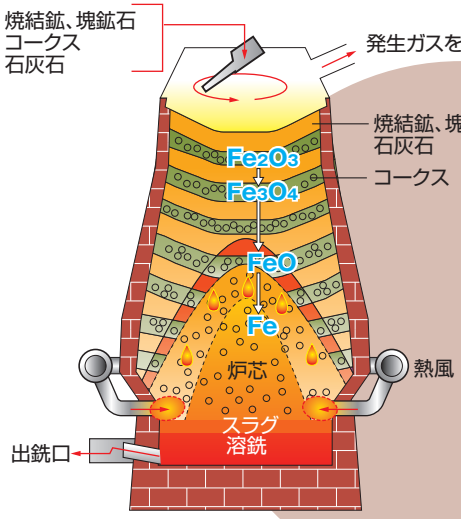
鉄は高炉で生まれる

さて、いよいよ高炉で鉄鉱石が鉄に生まれ変わる瞬間を説明しよう。まず炉の天辺(炉頂)から焼結鉱を含む鉄鉱石とコークスを交互に層状に入れ、下から1200℃の熱風を吹き込む。この熱風でコークスを燃焼させ、最高2000℃を超す一酸化炭素や水素などの高温ガスを発生させ焼結鉱を溶かしながら酸素を奪い、鉄分を取り出している。

高炉は効率的な熱交換が重要で、焼結鉱を炉下部で完全に溶かすためには、炉上部の温度が低く、炉下部が高温になる「頭寒足熱」で操業することが好ましい。約8時間かけて炉頂から炉底に焼結鉱が降りていく過程で、固体、気体、液体が共存するダイナミックな還元反応を進行させ、最終的に炉下部から溶けた鉄(銑鉄)を取り出す。

銑鉄はさらに、成分を調整する製鋼工程や、薄く伸ばす圧延工程などを経て鉄鋼製品となり、ビルや橋、自動車、家電製品などさまざまな用途に使われ、私たちの暮らしを支えている。また銑鉄と同時に、鉄鉱石に含まれる成分が石灰石と混ざり合って溶けた「スラグ」も取り出され、このスラグ製品は道路・土木資材用セメントや農作物肥料の原料として活用されている。





「頭寒足熱」のダイナミックな高炉操業

鉄鉱石の主成分は酸化鉄で(赤鉄鉱(Fe_2O_3)、磁鉄鉱(Fe_3O_4)など)、これをコークスの炭素(C)により還元して鉄分(Fe)が取り出す。高炉では、炉頂から下がるにつれて温度が上がり、最高2,000℃を超す高温でのダイナミックな操業で還元反応を進行させ、溶けた鉄を生み出している。

母なる設備　高炉

高炉は鉄を生み出す母なる設備であり、製鉄所のシンボルだ。その大きさは地上部高さが約100m、炉底の広さがテニスコート1面ほどもある。炉壁や炉底は内側に水冷パイプを内蔵した耐火レンガで築かれ、最も高温になる炉下部の側壁は約2mの厚さがある。高炉は一度稼働を始めると、休むことなく20年以上も鉄を生み出し続ける。

炉床から見上げた高炉内部

高炉外観