しんにってつすみきん

季刊 新日鉄住金

Vol.18

鉄鉱石

自然の恵みを活かす技術

Contents

特集 鉄鉱石
自然の恵みを活かす技術

4 Interview
ニルスからのメッセージ
ものづくりで大切なのは丁寧な仕事
布川 郁司氏（株式会社ぴえろ 最高顧問）

6 グラビア紀行
釜石鉱山をゆく

10 豆知識Q&A
鉄鉱石って、なに？
その生い立ちに迫る

14 **鉄づくりのDNA**
絶え間ない技術革新で
鉄鉱石を使いこなす
稲角 忠弘氏（日本工学会 フェロー）

20 Advanced Technology
鉄鉱石の調達から利用技術まで
新日鉄住金の資源対応力

28 **鹿島アントラーズ**
Jリーグクラブ最多19冠を達成した25周年。
さらなる高みへ挑戦し続ける

33 絵本新刊
『ここにも鉄！の新・モノ語り』を発行

34 News Clip
新日鉄住金グループの動き

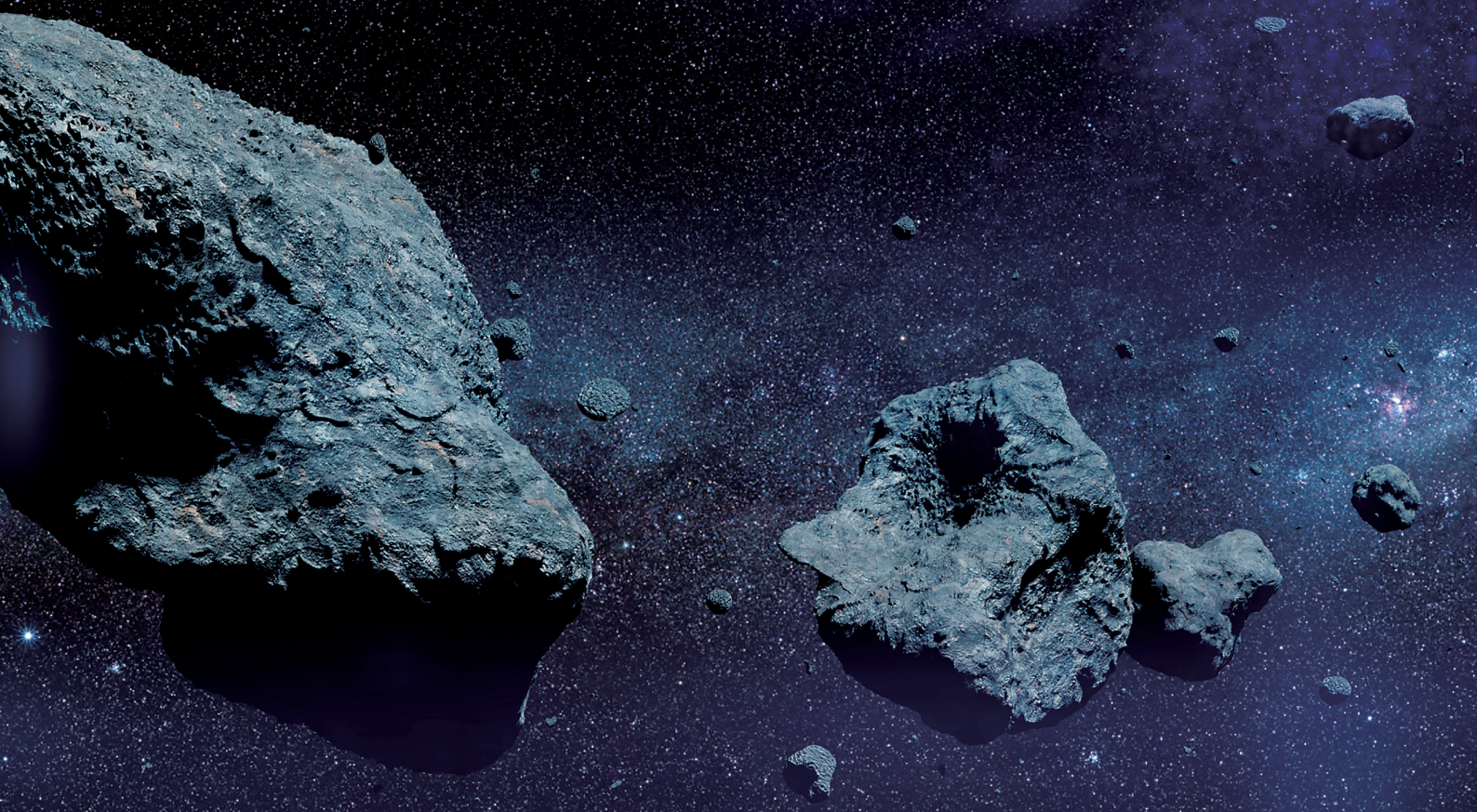
新日鉄住金株式会社 広報誌　季刊 **新日鉄住金**
Vol.18　2017年6月21日発行
〒100-8071　東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
TEL.03-6867-4111　http://www.nssmc.com/

編集発行人　総務部広報センター所長　大西 史哲
企画・編集・デザイン・印刷　株式会社 日活アド・エイジェンシー

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。
●ご意見・ご感想をぜひ綴じ込みはがきでお寄せください。

鉄鉱石 自然の恵みを活かす技術

鉄鉱石といえば、どのような石をイメージされるでしょうか。何となく赤くて固そうで、資源的にいつまでもつのかな？と思われるかもしれませんが、実は、鉄は地球の重さの約３分の１を占める豊富な資源で、いろいろな知られざるストーリーに溢れています。例えば現在、日本の製鉄所で原料として使われている鉄鉱石は、意外にも６ミリ以下の粉鉱石がほとんど。かつては粒が小さく鉄分の低い鉄鉱石は資源と見なされていませんでしたが、日本の製鉄技術が利用できる資源へと変えたのです。技術あってこそ自然の恵みとなる鉄鉱石。わたしたちの豊かな暮らしを支える鉄鋼製品を生み出すため、どのように使いこなしてきたのでしょうか。鉄の原料、鉄鉱石の話をしましょう。



ニルスからのメッセージ

ものづくりで大切なのは丁寧な仕事

株式会社ぴえろ 最高顧問
布川 郁司氏

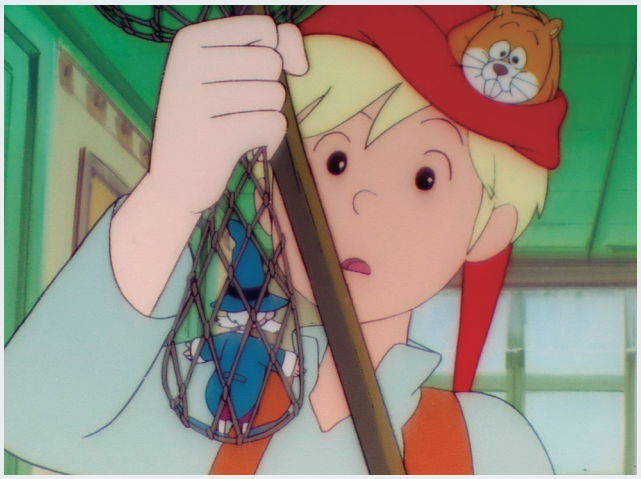
1980年1月～81年3月、NHK総合テレビで放送された『ニルスのふしぎな旅』（全52話・各話30分）

学習研究社（現・学研ホールディングス）からの依頼を受けて『ニルスのふしぎな旅』のアニメーションを制作したのは1979年。当時は時間に余裕がなかったため、私はスウェーデンに行っておらず、現地を視察したのは美術監督だけ。短期間に多くの写真を撮影してきたものの、それだけでは全52話に及ぶアニメを制作する上での資料として不十分でした。そこで、ニルスが両親と暮らす農家の構造から家具、食器、カーペットの雰囲気に至るまで、細かい部分は全て在日スウェーデン大使館の協力を得て、1話ずつシナリオが上がった段階で設定していきました。またニルスには多くの鳥や動物が登場しますが、鳥を正確に描くのはとても難しく、動物にしてもそれぞれ歩き方や表情が異なります。そのため、アニメーターたちには単に絵がうまいだけでなく、動物の動きを正しく理解し、的確に表現する力も要求されました。

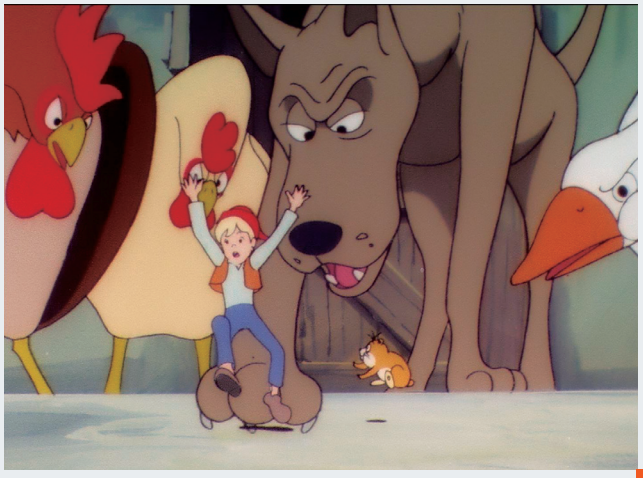
私が演出を担当した第2話「小さくなったニルス」では、妖精を怒らせてハムスターとともに魔法で小さくされてしまったニルスが、ガチョウの首につかまって、自分の生まれた家から大空へ飛び立っていく場面があります。まさにこれから主人公の冒険が始まるガチョウの羽ばたくシーンを、どうしてもスローモーションで印象付けたかったので、8000枚にのぼるアニメーションを用意しました。ニルスでは鳥や動物の動きをきちんと表現するため、全編を通してアニメーションの枚数は通常のテレビアニメよりも多かったのですが、第2話で私が入れようとした枚数はさらに数倍の量でした。しかも限られた時間と予算の中で仕上げなければならず、制作担当者から

ニルスの舞台となったスウェーデンは鉄鉱石の宝庫

『ニルスのふしぎな旅』の原作者は、1909年にスウェーデン人として、また女性として初めてノーベル文学賞を受賞したセルマ・ラーゲルレーヴ。国から要請を受け、スウェーデンの子どもたちが自国を理解する目的の書籍として06年に第1部、07年に第2部を発行。スウェーデンの自然や産業、資源についての知識が得られるように工夫されている。スウェーデンは鉄鉱石の産地であり、古くから鉄鋼業が盛んに行われてきた。原作では製鉄所で真っ赤な鉄が圧延される様子も描かれている。



© (株)学研教育アイ・シー・ティー



© (株)学研教育アイ・シー・ティー

は「このままでは会社がもたない！」と言われたほどです（笑）。

わんぱくな主人公がさまざまな体験を通して成長していくなかで、スウェーデンの自然や環境を知ることのできるニルスは、テーマ性がはっきりしている半面、教育的な要素の強い作品です。ともすると、面白味に欠けてしまいがちなものを、エンターテインメントとして楽しめる作品に仕上げることができたのは、実写以上にキャラクターの存在を深く掘り下げる日本のアニメーションの力によるものだと自負しています。

文化の異なる西洋の作品を日本人が描くのは決して容易ではありません。しかし、私たちはあらゆる角度から現地の文化をリサーチし、それを理解した上でより良い作品をつくり上げることにこだわりました。それによって、作品はもとよりプロダクションの存在自体も海外から認めてもらうことができたのです。ニルスの舞台となったスウェーデンは鉱山が多く、伝統的に製造業が盛んだと聞いています。鉄鋼業もアニメ制作業も大切なのは丁寧な仕事に徹すること。ものづくりはつくり手の思いが相手に伝わるだけに、きめ細かな取り組みが第一だと感じています。（談）

布川 郁司（ぬのかわ・ゆうじ）
1947年生まれ。79年創業の老舗アニメスタジオぴえろの創立者。『ニルスのふしぎな旅』を皮切りに、『うる星やつら』『魔法の天使クリィミーマミ』『NARUTO−ナルト−』『おそ松さん』など、100本を超えるアニメの企画・制作に携わってきた。2009〜14年一般社団法人日本動画協会理事長。13年NUNOANI塾を設立し、日本のアニメ・コンテンツ産業をけん引する人材育成に取り組んでいる。

グラビア紀行

釜石鉱山をゆく

資源小国といわれる日本。しかし岩手県釜石市には、かつて良質な鉄鉱石を産出する日本最大の鉄鉱山が操業していた。なぜ釜石の山中にたくさんの鉄鉱石があったのだろうか、そして一体どのように掘られていたのだろうか。釜石鉱山を訪ねた。

60％以上の鉄分を含む高純度な磁鉄鉱（じてっこう）の岩盤

三陸海岸の良港・釜石港から西へ約20キロ、標高550メートルの地点に、釜石鉱山の坑道入口がある。標高1000メートル前後の比較的なだらかな山並みが続く北上山地。その直下の南北約6キロ、東西約2キロのエリアに、いくつもの階層に分かれて総延長約1000キロに及ぶ坑道が、巨大なアリの巣のように広がっている。

坑道内の気温は1年を通して約10℃と一定している。夏は涼しく、冬は暖かい。新緑がまぶしい5月末、釜石の日中の気温は20℃を超える。そのため坑道の入口から冷たい空気が吹き出してくる。

ゴトンゴトンとトロッコに揺られること約10分、これまで緑色や茶色のまだら模様だった岩肌が黒色に変わった。磁鉄鉱と呼ばれる鉄鉱石だ。かつて4人一組で重機と火薬を使い、地中奥深く磁鉄鉱の硬い岩盤を掘り進み、鉱石を次々と貨車に載せ、坑外へと運び出していた。

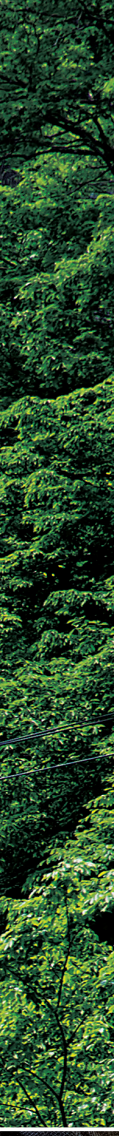
釜石鉱山の地質は古生代石炭紀～二畳紀の石灰岩や粘板岩などの堆積岩類と、これらに中生代白亜紀に貫入した火成岩類から成る。マグマからもたらされた熱水と石灰岩との化学反応により、スカルンと呼ばれる変成岩が両者の間に形成され、その中に大規模な鉄や銅の鉱床が誕生したのだ。

幅3.0メートル、高さ2.5メートルの坑道が網の目のように広がる

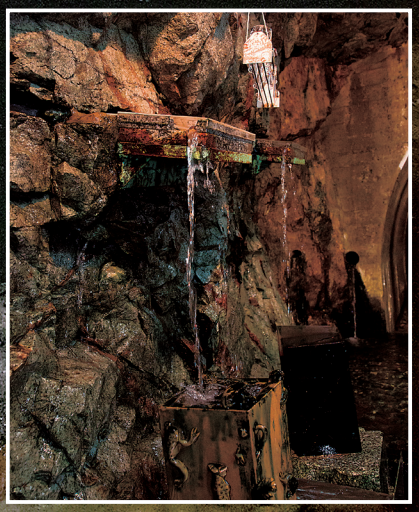
岩盤に削岩機でいくつも穴を開けてダイナマイトを差し入れ、火薬の爆力で岩盤を砕いて地底を掘り進めていた

バケット容量1.5～3立方メートルのスクープトラムという坑内用重機に積み込まれた鉱石は鉱車で坑外の選鉱場へ運び出された

礫状に磁鉄鉱を含む石榴石スカルン



坑道間の落差を利用し水力発電を行い、
地域に電力を供給している



岩盤の裂け目からコンコンと湧き出す
地下水。ミネラルウォーター「仙人秘水」
（モンドセレクション2017最高金賞受賞）
や化粧水原料に使われている

坑道内の保守点検を行っている釜石鉱山（株）の皆さん

釜石鉱山の始まりは1727（享保12）年、江戸幕府の採薬使だった阿部将翁（しょうおう）によって磁石岩が発見されたことにさかのぼる。江戸時代には川原で拾われた餅鉄と呼ばれる石や花崗岩に含まれる砂鉄が鉄づくりに使われていたが、1857（安政4）年に盛岡藩士の大島高任（たかとう）が洋式高炉と鉄鉱石で鉄づくりに成功すると、本格的に鉱山が開発された。1880（明治13）年には釜石製鉄所へ鉄鉱石を運ぶための鉄道が開通した。新橋・横浜間、京都・神戸間に続く、日本で3番目に開業した鉄道だった。

釜石鉱山の鉄鉱石は枯渇することはなかった。最盛期には約3000人の直轄従業員を抱え、累計7000万トンの鉱石が採掘され、鉄分量にして1400万トンの鉄鉱石を供給し、江戸時代から平成の初めまで日本の鉄づくりの発展を支え続けた。転機が訪れたのは1985（昭和60）年のプラザ合意だった。急速な円高により国内における金属価格が急落した影響で、1993（平成5）年に大規模な鉄鉱石の採掘を休止した。

釜石鉱山は現在、地下空洞跡地を水力発電や音響実験室などに活用している。岩盤の裂け目からコンコンと湧き出し、かつて鉱山で働いていた人たちの喉をうるおした地下水は、ミネラルウォーター「仙人秘水」に使われている。坑道から地上に戻り、仙人秘水を飲む。まろやかな口当たりとほのかな甘みがおいしい。豊富な鉄分を含んだ岩盤が巨大なろ過装置となり、自然の恵みを届けてくれた。

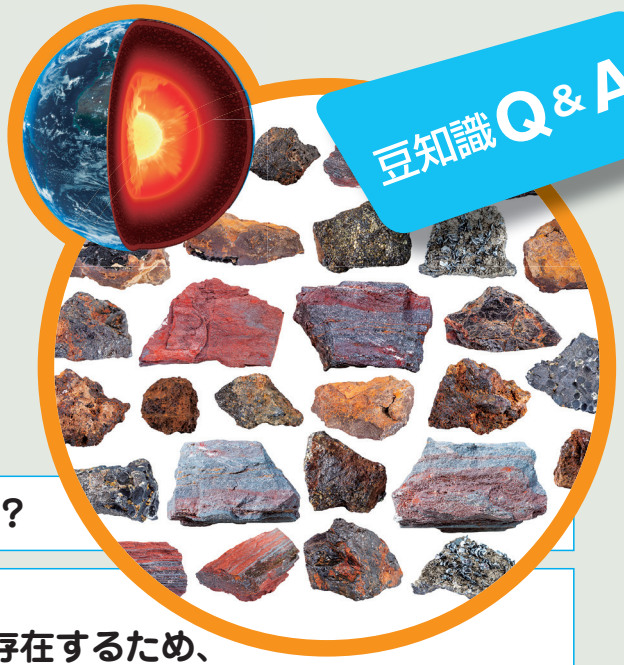
およそ150年にわたり日本の鉄づくりを支え続けてきた

鉱石をより分けていた選鉱場跡

かつて坑内事務所兼休息場として利用されていた空間を地下音響実験室「グラニット・ホール」として活用。演奏家のレコーディングや実験的なコンサートが開かれていたこともある

国登録有形文化財の旧釜石鉱山事務所。現在は展示室として利用されている

鉄鉱石って、なに？その生い立ちに迫る



豆知識Q&A

一口に鉄鉱石といっても、実はいろいろな種類があり、
さまざまなバックグラウンドを持っています。

Note No. 1

Q1. 鉄鉱石ってなに？ たくさん種類があるの？

A1. 鉄の原料になる天然の鉱物。
酸素を中心にその他の物質と結びついて存在するため、
さまざまな種類があります。

塊状と粉状の鉄鉱石

鉄を含む鉱物が多い理由としては、地球の総重量の約3分の1が鉄元素で占められていることがあげられます。また鉄にはいろいろな物質と結びつきやすい性質があり、化学成分の組成の違いから、鉄鉱石にはさまざまな種類があります。成分は産地によって異なり、その色合いは黒褐色や赤褐色、茶色、金属光沢のある青色など多彩です。形も岩や石のような塊状から、砂のような粒状、小麦粉のような粉状や微粉状まであります。そのなかでも製鉄原料として多く使われている代表的な鉄鉱石に、磁鉄鉱と赤鉄鉱があります。鉄鋼製品にするためには、酸素をはじめ鉄と結びついている物質を取り除く必要があります。

Note No. 2

Q2. 磁鉄鉱って、どんな鉄鉱石なの？

A2. 70%以上の鉄分を含んでいるものもあり、強い磁性を持っています。

磁鉄鉱(黒い部分)を含んだ鉱石

英語名のmagnetite(マグネタイト)は、磁石のマグネットの語源となっています。恐竜の栄えていたジュラ紀(約2億年前)から新第三紀(約500万年前)のころ、マグマがゆっくり冷えてできた火成岩に多く含まれています。スウェーデンのキルナには世界最大の磁鉄鉱鉱床があります。

また火成岩の風化に伴って分離してできたものが砂鉄で、日本に広く分布しています。日本では古来、砂鉄から鉄をつくる「たたら製鉄」という独自の製鉄技術が確立され、日本刀などがつくられました。

Note No. 3

Q3. 赤鉄鉱って、どんな鉄鉱石なの？

A3. 鉄分を取り出しやすく、最も多く製鉄原料として使われています。

赤鉄鉱

赤鉄鉱はつぶして粉状にすると、名前のとおり赤褐色になります。英語名のhematite(ヘマタイト)は、ギリシャ語で血赤石を意味するhaimatitisに由来し、血液の赤血球に含まれ酸素を運ぶヘモグロビンと同じ語源です。

地球上に鉄は酸化鉄として存在しています。人間にとって役に立つ金属にするためには、酸素分を除去(還元)しなければなりませんが、赤鉄鉱は磁鉄鉱などに比べて還元しやすい鉄鉱石です。現在、高炉メーカーで使用している鉄鉱石の大部分は、縞状鉄鉱層由来の赤鉄鉱で、ブラジルやオーストラリア、アメリカ、カナダなどで産出されています。

Note No. 4

Q4. 縞状鉄鉱層って、どうやって、いつできたの？

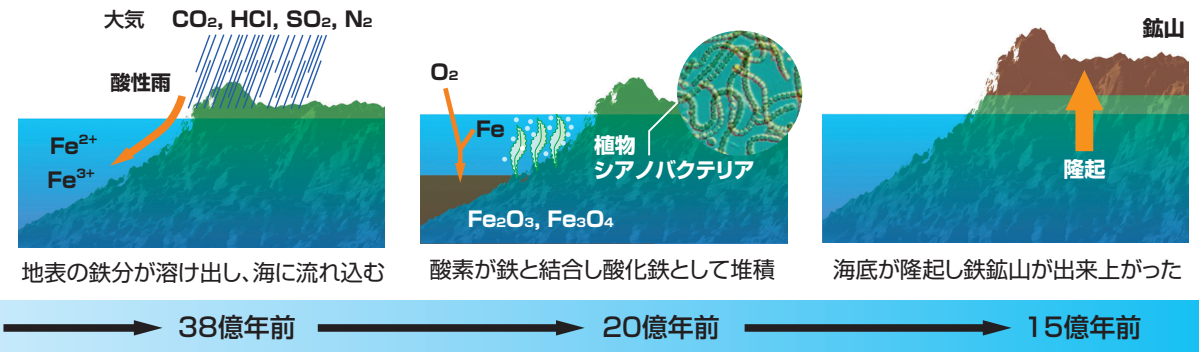
A4. そのほとんどは太古代・原生代の27億～19億年前、海底に形成されました。

地球が誕生した当時、大気には酸素がなく、二酸化炭素や塩酸、亜硫酸ガス、窒素が充満していました。大地には酸性雨が降り注ぎ、地表の鉄分が溶け出して海に流れ込み、海底でも火山活動によって地球内部の鉄が噴出し、海中に大量の鉄分が溶け込みました。

海中にも酸素はありませんでしたが、約30億～25億年前になると光合成をするシアノバクテリアが生まれ、二酸化炭素を吸い込み酸素を排出するようになりました。その酸素が海中に溶け込んでいた鉄と結合し、固体の酸化鉄となって海底に沈殿・堆積していきました。

さらに約15億年前、海底にあった縞状鉄鉱層は地殻変動によって隆起し、地上に押し上げられ、長期間にわたり侵食されたことで起伏の少ない楯を伏せたような地形となり、現在の主要な鉄鉱山が出来上がりました。

鉄鉱石の生い立ち



地表の鉄分が溶け出し、海に流れ込む　酸素が鉄と結合し酸化鉄として堆積　海底が隆起し鉄鉱山が出来上がった

Note No. 5

Q5. 縞状鉄鉱層って、どうして縞模様になったの？

A5. シアノバクテリアが活発に光合成をした時期と、あまり光合成をしなかった時期があったからと考えられています。

黒い縞状部に豊富な鉄分を含んだ鉄鉱石層が分布　© 九州大学・清川昌一准教授

縞状鉄鉱層は鉄鉱物を主とする黒色赤褐色の層と、シリカを主とする白色の層が繰り返し積み重なったものです。太古代の太陽光の照射量の多い時期、シアノバクテリアが活発に光合成をして大量の酸素を排出することで、多くの酸化鉄が沈殿しました。しかし照射量が少なく温度が下がる時期になると、あまり光合成をしなくなり、海中のシリカだけが沈殿しました。このような気候変動によって交互に堆積したものと考えられています。

Note No. 6

Q6. 縞状鉄鉱層の生い立ちを見ることって、できるの？

A6. 例えば西オーストラリアに、その痕跡をとどめています。

カリジニ国立公園

カリジニ国立公園では25億年前に海底で堆積した縞状鉄鉱層の一部が大地に現れ、地球の息吹を感じることができます。深さ100メートルにも及ぶ赤土の渓谷や水しぶきを上げる滝壺など、自然の造形美をかたちづくり、秘境のアドベンチャーランドになっています。

シャークベイでは澄み渡る入り江の水際一帯にストロマトライトが群生しています。ストロマトライトは、酸素形成の起源とされるシアノバクテリアの死骸や泥粒などによってつくられた岩のような塊で、今でも年に約0.3ミリずつゆっくりと成長を続けています。

シャークベイ

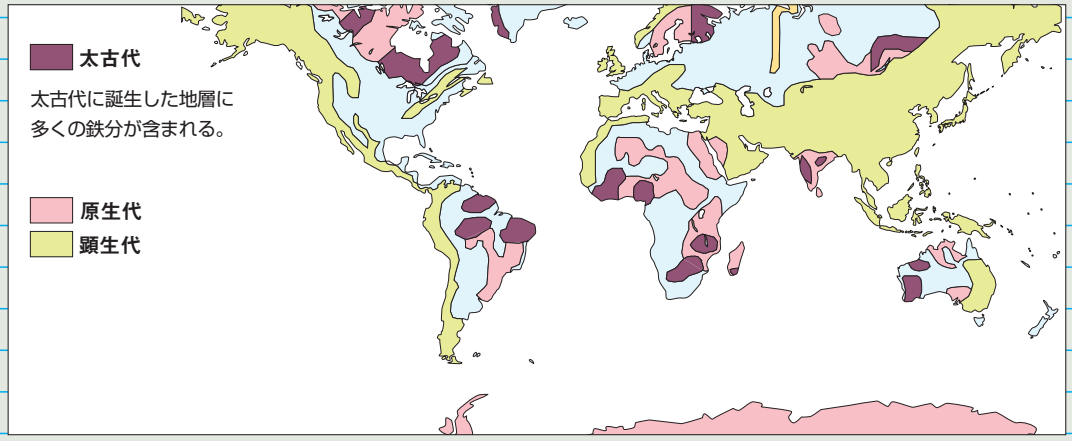
Note No. 7

Q7. 日本は鉄鉱石も輸入に頼ってるけど、どうして資源小国なの？

A7. 日本列島の地質は比較的若く、大変古い地層の縞状鉄鉱層がないためです。

日本列島の地質は、火山活動で形成された火成岩などが褶曲や断層によって複雑に入り組んだモザイク構造になっています。日本最古の堆積層はシルル紀の約4.2億年前で世界の地質から見ると若く、27億〜19億年前に形成された大規模な縞状鉄鉱層は存在しません。しかし小規模とはいえ火成鉱床や火山由来の堆積鉱床、砂鉄鉱床があります。

一方、多くの鉄鉱石が堆積している太古代の鉄鉱床は、オーストラリアからインド、南アフリカ、ブラジル、アメリカ、カナダ、ロシアなどに偏在しています。まさに露天掘りをしている大規模な鉄鉱山がある地域と一致します。



地球表層岩石の年代分布

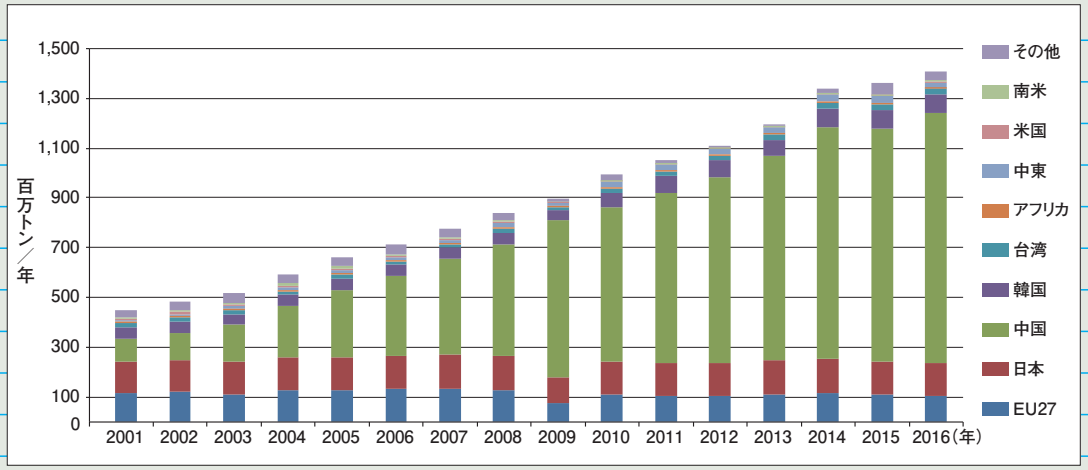
Note No. 8

Q8. 鉄鉱石を輸入してる国って、日本だけなの？

A8. 近年、中国の鉄鉱石輸入が急拡大しています。

中国は世界有数の鉄鉱石産出国ですが、近年の急激な工業化と経済成長を反映して鉄鋼生産が増え、2003年に鉄鉱石輸入が日本を抜いて世界第1位になって以降も増え続けています。

世界の鉄鉱石消費量は、19世紀半ば十数万トンに過ぎませんでした。しかし今や1万倍も消費するようになりました。大規模なインフラ投資を伴う鉄鉱山の開発は、需要増加に見合うスピードでは進まず、鉄鉱石の需給はタイト化し価格の上昇を招きました。採掘条件の悪化や劣質化が進むことは避けられないため、それに対応する製鉄技術の改良や革新が求められています。



鉄鉱石の海上貿易量推移

鉄づくりのDNA

絶え間ない技術革新で鉄鉱石を使いこなす

◉ 日本工学会 フェロー　稲角 忠弘氏

人類はそれまで使っていた鉄鉱石が枯渇し始めると、製鉄技術を進化させて、それまで使えなかった未利用の鉄鉱石を活用して、持続的に鉄鋼生産量を伸ばしてきました。こうした鉄鉱石利用と技術革新の歩みについて、日本工学会の稲角忠弘フェローに解説していただきます。

時代とともに利用鉱石は変わってきた

人間にとって役立つ鉄をつくるためには、鉄鉱石に含まれる酸素を炉で除去(還元)し、鉄の純度を高める製鉄技術が欠かせません。古代は鉄鉱石を採掘して製鉄する技術が十分に発達していなかったため、還元しやすく、沼地などで手掘りできる沼鉄鉱(しょうてっこう)と呼ばれる種類の鉄鉱石の利用から始まり、近世まで製鉄業は地域ごとに地産地消、自給自足を基本としていました。

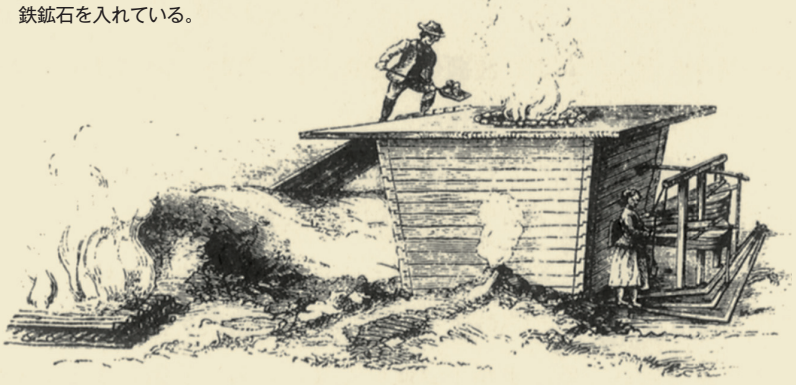
農工具や武具などへの鉄の需要が各地で増えると、生産能力の向上が促され、炉の高さを高めて高温化することで還元能力を高める製鉄技術の改善と、それまで利用できなかった銑鉄(※1)を使用可能にする鍛冶技術の開発に成功し、14世紀ごろには木炭高炉が開発・実用化されました。それまで還元が難しく未利用だった磁鉄鉱などの鉄鉱石が使えるようになり、生産性が向上し、欧州の大航海時代の需要増に応える技術に発展していきました。

その一方で、急激な生産増により森林枯渇が起こり、高炉は木炭から石炭を蒸し焼きにしたコークスへと燃料を転換し、その結果、火力がより増して高温還元できるようになりました。これによって、ほぼ全種類の鉄鉱石が使用可能になり、さらに生産性は高まりました。なかでもイギリスには、石炭と共に炭酸鉄鉱を産出する炭田が豊富にありました。炭酸鉄鉱は鉄分30％と品位が低く、還元しにくい鉱種ですが、コークス高炉の開発によって本格活用が可能となり、石炭と同時に採掘できるため大きなコストメリットを生み出しました。未利用資源の活用効果でイギリスでは、機械や鉄

※1 銑鉄：高炉で鉄鉱石を還元し、鉄分を取り出したもの。

スウェーデンの農夫炉（原画：スウェーデンボルグ）

古代から中世まで製鉄には沼鉄鉱と木炭が原料となった。
左側で鉄鉱石の焙焼が行われ、中央の炉上部から農夫が
鉄鉱石を入れている。



出所　ルードウィヒ・ベック著、中沢護人訳『鉄の歴史』（たたら書房）

世界初のコークス高炉（イギリスにて稲角忠弘氏）　© 稲角忠弘

炭質粘土質炭酸鉄鉱
（スコットランド国立博物館）
© 稲角忠弘

沼鉄鉱
（スコットランド国立博物館）
© 稲角忠弘

赤鉄鉱
（スペイン北部の
ビルバオ鉄鉱床から産出）
© 稲角忠弘

道など鉄の大量需要につながる産業革命が起こり、イギリスの製鉄業は世界をリードしました。

高炉で生まれる銑鉄は、炭素分が多く含まれているため強度は高いものの、粘りがなくもろいという弱点があります。もろさの原因となる炭素やリン、硫黄など不純物を効率的に取り除き、銑鉄を炭素含有量の低い軟らかい錬鉄にするパドル炉が発明され、産業革命を加速させました。さらに、ベッセマー転炉（※2）やトーマス転炉（※3）といった製鋼技術が19世紀半ばに開発され、強靭な鋼（※4）の大量生産が可能になりました。ベッセマー転炉には低リンの赤鉄鉱が必要で、イギリスでも産出されていました。しかし著しい鉄鋼需要の伸びに原料供給が追い付かなくなり、欧州他国から輸入してもなお不足するようになりました。一方、トーマス転炉は、欧州大陸の鉄鉱石資源の大半を占めるもののリンが高いため未利用だったミネット鉱の活用を可能にし、欧州の鉄鉱石不足を解消しました。ドイツは積極的にこのミネット鉱の利用を進め、1900年ごろには低リン鉱石が原料のベッセマー転炉にこだわるイギリスを生産量で追い抜きました。

近代製鉄技術はこのように欧州で確立しましたが、それを発展させたのはアメリカでした。19世紀半ば、欧州ではスウェーデンに少量しか産出されない希少な鉱種で、他鉱種に比べて還元しやすく、不純物も少ない縞状鉄鉱層に由来する赤鉄鉱（BIF系鉱石）が、五大湖地方で大量に発見されました。BIF系鉱石はベッセマー転炉に最適で高品質な鉄鋼製品を生み出し、アメリカに鉄道や鉄橋、船、大型建築物、自動車の大量生産をもたらしました。こうしてアメリカは1890年代に欧州を凌駕し、20世紀には世界の鉄鋼業の中心地となりました。

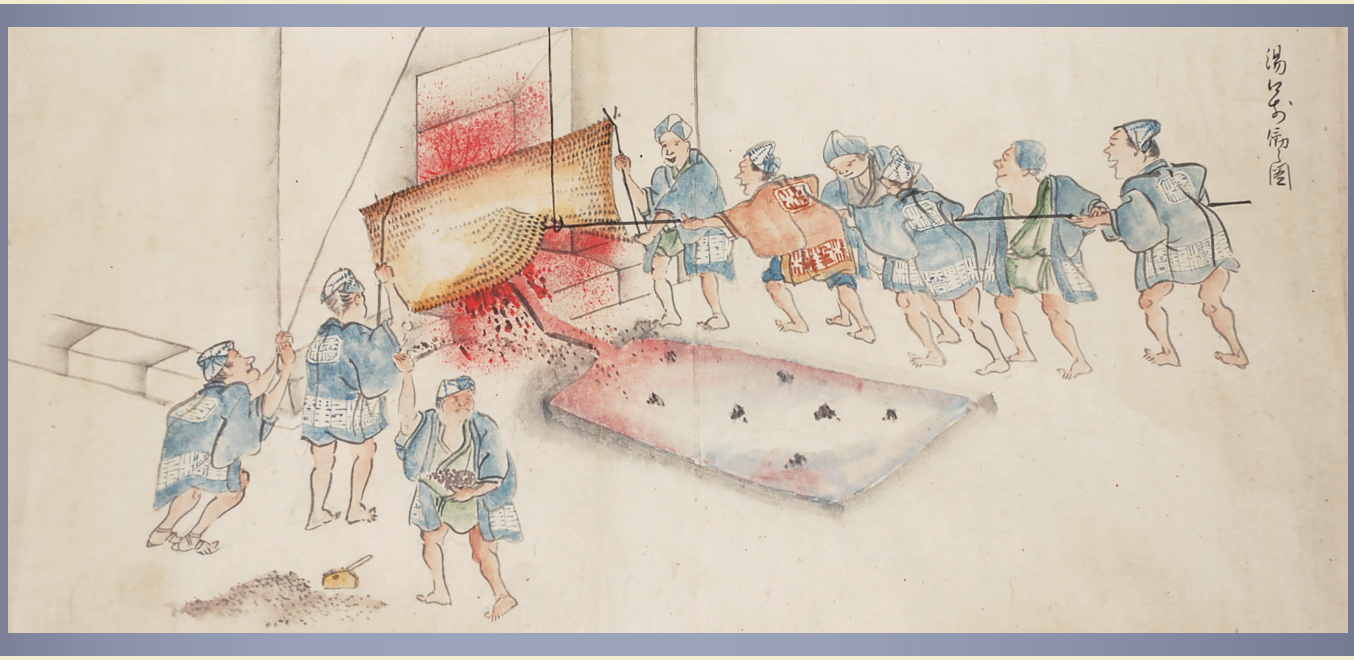
※2 ベッセマー転炉：火を使わず酸素を吹き込み、銑鉄中の不純物を除去する方法。従来法に比べて100倍の反応速度で、一度に大量の鋼を製造できる。
※3 トーマス転炉：ベッセマー転炉の炉壁は、珪石でできていたため不純物のリンがどうしても除去できなかった。この欠点を新しい耐火煉瓦の採用によって解消した。
※4 鋼：銑鉄から炭素を下げて不純物を取り除くことで、加工に耐え得る粘りのある強靭な性質を持つ。

還元が難しい磁鉄鉱を使いこなし近代製鉄に挑んだ日本

一方、日本では、どのような歩みをたどってきたのでしょうか。日本の鉄鉱石埋蔵量は数千万トンで、世界全体の数千億トンに比べてあまりにも少なく、鉄鉱石の品質も恵まれていません。しかし恵まれない資源条件に負けず、鉄づくりに積極果敢に取り組んできた歴史があります。

日本の鉄の利用は弥生時代にさかのぼります。まず中国大陸や朝鮮半島から伝来し、古墳時代に利用が盛んになり、製鉄が始まったとされています。中国大陸や朝鮮半島では塊状の鉄鉱石が豊富でそれを使う製鉄法を導入しましたが、日本には塊鉱石が乏しく、砂鉄を活用するたたら製鉄技術が開発されました。還元しにくい磁鉄鉱を、欧州に先立つ数百年も前の平安時代から使いこなした技術レベルは、世界的にみても高かったといえるでしょう。鉄づくりに対してのハングリーな姿勢は、日本のＤＮＡになったと思われます。

近世になり、日本の製鉄技術力は欧州に大きく遅れをとりました。イギリスの産業革命によって量産技術が成熟したころ、江戸幕府は開国を迫られ、近代製鉄の威力を痛感しました。こうしたなか、盛岡藩士の大島高任が近代製鉄に挑みました。たたらの鉄づくりとの一番の違いは原料にありました。塊鉱石の使用経験がなく、非常に硬い岩の磁鉄鉱を塊状に割らなければなりません。そこで採



橋野高炉での出銑　大島高任の指導により釜石・橋野に高炉３基が建設された。釜石地域で最盛期には約3,000人が働き、年間3,000トンの鉄が生産された。

餅鉄

釜石・橋野の川原では餅鉄と呼ばれる良質な鉄鉱石が採れた。

橋野高炉の種焼場

鉱山などで採掘された鉄鉱石は水車の力で破砕し、種焼窯で焼結し、そのあと金槌で砕いて高炉原料となった。

掘には日本伝統の金銀銅山の採掘技術が、運搬には牛や馬を活用するたたら製鉄のノウハウや経験が活かされました。使用する鉱石については、大島高任自ら翻訳した蘭書から磁鉄鉱に対する西洋の知見を読み取り、日本のたたら製鉄でも必要に応じて行われてきた焙焼技術を適用しました。大島高任はもともと医者を志して蘭学を学んでいたため、高炉の使用原料は人間と同じく消化の良いものが必要だという医食同源に通じる思想を持っていました。日本の鉱石の特徴をよく理解し、磁鉄鉱を焙焼すると還元しやすくなるという鉱石性状の改善を重視したことが効を奏して、1857(安政4)年に洋式高炉で連続出銑に成功しました。

その後、明治政府は1880(明治13)年に官営釜石製鉄所を開所しました。しかし近代化を急ぐあまり日本の原料事情に疎い技術者に頼った結果、高炉操業は失敗に終わりました。1883(明治16)年に閉鎖されたあと民間の田中長兵衛に払い下げられると、49回目の挑戦で念願の高炉操業を成功させました。この成功には、大島高任が培った焙焼技術が貢献したと言われています。

そして1901(明治34)年に創業した官営八幡製鉄所で高炉操業が軌道に乗ると、本格的に欧米の近代製鉄技術をキャッチアップしていくことになります。しかし第二次世界大戦直後まで、日本の原料は近隣諸国からの輸入鉱石が主で、鉄鉱石の性状は国内と大きく変わりませんでした。戦争中は鉄鉱石不足を補うため、粉鉱石を焼き固め焼結鉱にして使うことが盛んに行われ、国内の製鉄所では焼結鉱使用率40%と世界的に高いレベルに達しました。当時、焼結鉱の品質は塊鉱石に到底及ばなかったものの、〝日本固有鉱石を活用する製鉄魂〟のDNAが発揮されました。実はこの苦労が戦後の高度経済成長期に花開くことになります。

海に築く製鉄所

八幡製鉄所では1956(昭和31)年に海を埋め立て、直線型のレイアウトを持つ一貫製鉄所を戸畑地区に建設。日本の臨海新鋭製鉄所のモデルとなった。

製鉄所は資源立地から臨海部の消費地立地へ

日本は第二次世界大戦後、急速に復興を果たしたものの、鉄鋼生産は再び原料制約という壁にぶつかりました。高度経済成長に必要となる大量の原料供給を満たすため、豪州やブラジルの大規模なBIF系鉱床の利用に活路を見出しました。

ここで課題となったのが、船舶輸送コストでした。1957(昭和32)年の統計によれば、米英が1800マイル／トンに対して日本は3750マイル／トンで、日本は欧米に比べて海上輸送距離が約2倍、使用鉱石価格が1・3倍で、このハンディを乗り越えなければなりませんでした。輸送コストを低減するため、鉱石専用船化や大型船化、効率配船などが進められました。欧米でも同様の改善が行われましたが、イギリスの港は水深が浅く2万トンの船しか着岸できず、アメリカは五大湖輸送が主体で4万トン台までしか大型化できないなど、港湾条件が優れていませんでした。一方、日本は深い水深の臨海部に製鉄所を建設し、鉱山側と共にインフラを整備し、次々に専用船の大型化とその受け入れに取り組んできました。

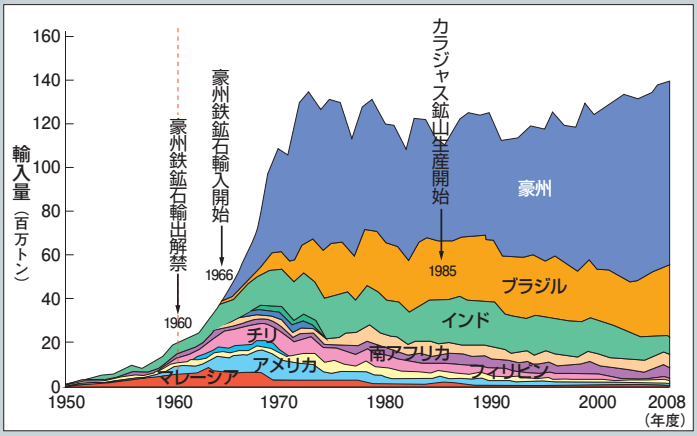
鉄鉱石価格が安く輸送コストが高い時代は、遠距離輸送では採算が合わず、製鉄所は20世紀前半まで原料の採掘地に近い資源立地でした。しかし鉄道や船の輸送手段の改革で輸送コストが下がる

と、長距離でも高品位鉱石による効率生産を行えば、経済性が成り立つという新しい製鉄業のビジネスモデルが生まれました。さらに日本は鉄鉱石の長期購入保証契約方式や、資源会社などと共同出資して鉄鉱山を開発する工夫をした結果、豪州やブラジルに眠っていた高品質な鉄鉱石を確保することに成功しました。

日本の焼結技術が花開き世界をリード

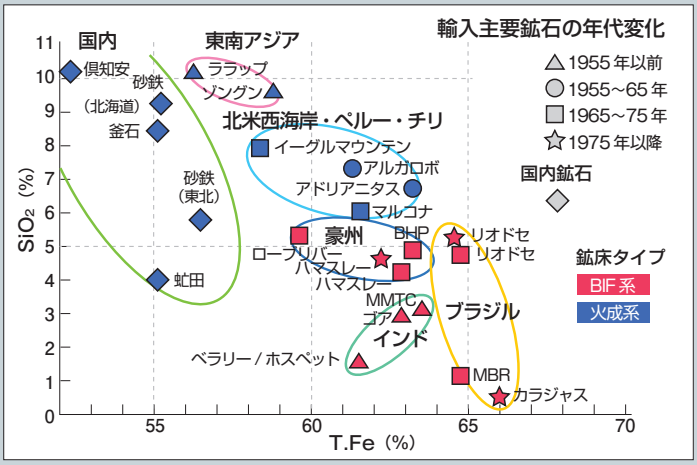
日本は同時に原料コストの低減で、もうひと工夫しました。未利用の粉鉱石の本格活用です。製鉄原料は中世以来、クルミ大の塊鉱石が使われてきました。粉鉱石は一部混ぜて使用するのが限界で、十分に利用されないまま放置されていました。粉鉱石を焼き固めた焼結鉱は、強度を高めると被還元性が低下するという課題がありました。1950年ごろ、強度と被還元性を両立させる画期的な技術である自溶性焼結鉱技術がスウェーデンで開発されました。しかし各国の鉱石に応用しても、その効果を明確にすることができませんでした。

こうしたなか1958(昭和33)年、住友金属工業小倉製鉄所(現在の新日鉄住金八幡製鉄所)で、自溶性焼結鉱技術の実用化に成功しました。ポイントは低シリカ高鉄分赤鉄鉱の使用にありました。高シリカのミネット鉱などが主体の欧米では効果



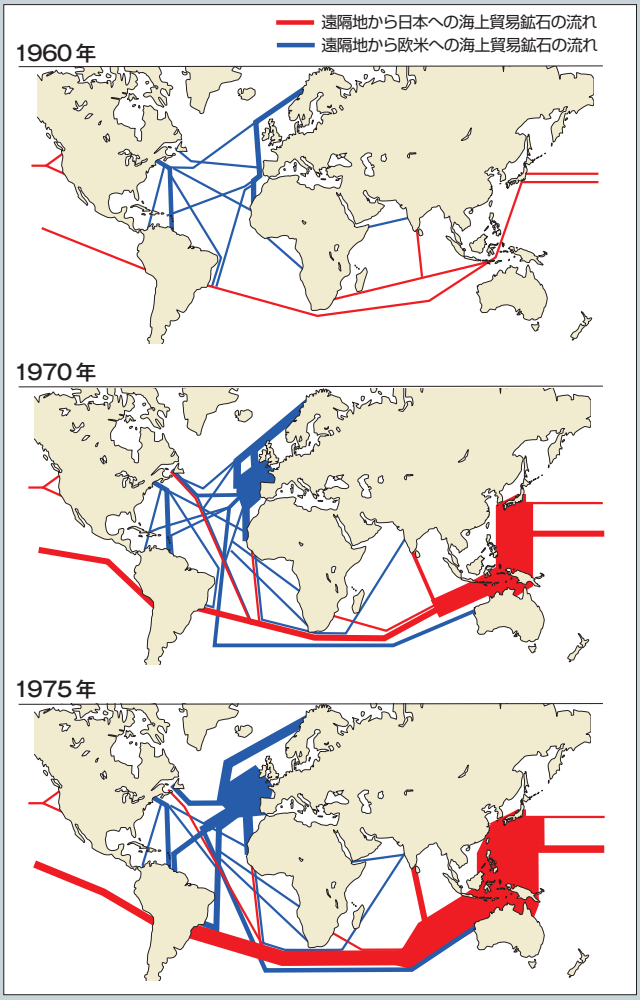
日本の鉄鉱石輸入量と輸入先の推移

高度経済成長期に豪州やブラジルの遠隔地からの鉄鉱石が急激に拡大した。



輸入鉄鉱石との成分の違い

第二次世界大戦後、日本の使用鉱石は火成鉱床系の日本およびその近辺から、豪州やブラジルなどのBIF(縞状鉄鉱層)系鉱石に切り替わり、鉄品位が高まった。



鉄鉱石の海上貿易量の変化

20世紀後半、日本は臨海製鉄所を建設し、鉄鉱石利用の距離のハンディを乗り越え、海上鉱石貿易量は急激に拡大した。

をあげにくかったのですが、豪州やブラジルの低シリカ高鉄分赤鉄鉱のＢＩＦ系鉱石には最適で、その使用量が増すにつれて威力を発揮しました。自溶性焼結鉱は性状をつくり込むため、天然の鉄鉱石よりも高炉操業が安定化し、コークスの使用量も少なくてすむ画期的な効果をもたらしました。

20世紀後半、世界の鉄鋼業をリードしてきたイギリス、ドイツ、アメリカで高炉原料である塊鉱石の供給限界が露呈し、鉱石価格が高騰し始めていました。日本は粉鉱石をフル活用できる自溶性焼結鉱を主体とした製鉄技術を確立したことで、世界の鉄鋼生産拡大の制約要因となっていた塊鉱石不足を緩和させました。そして粉鉱石の活用は鉄鉱山の採掘効率を高め、採掘コストを低減させ、鉄鉱石価格の安定化にも寄与しました。

新たな原料供給方式と原料活用技術によって、日本は資源小国でありながら奇跡的にアメリカを凌駕する国際競争力を勝ち取り、世界最高水準の鉄づくりを実現できるようになりました。世界で使えないと思われていた鉱種を使えるようにする原料利用の工夫は、現在も日本の鉄づくりのＤＮＡとして脈々と引き継がれています。

石ころを鉄鉱石資源に変えるのは腕次第

天然資源は掘ればなくなります。枯渇が近づくと鉄鉱石価格は値上がりします。そして原料供給の面から次第に鉄鋼生産の拡大が制約を受けます。しかし歴史を振り返ると、従来の技術では利用が困難である一方で、資源量が多く廉価な未利用鉱石を使える製鉄技術をその都度開発することによって、鉄鋼製品は安価で安定的に供給され続け、社会全般により広く使われてきました。各時代の製法に適した鉱種鉱石の供給が窮迫すると、そのたびに技術革新によって未利用で資源規模の大きい鉱種への転換を図り、乗り越えてきたのです。

私たちは鉄にできる石を鉄鉱石資源と呼んでいます。どんなに鉄分が高くても製鉄できなければ、鉄鉱石資源とはなりません。これは製鉄技術的に使えないことを意味するだけでなく、経済的に採掘や運搬できないものも含まれます。逆に低品位でも経済的に製鉄できれば鉄鉱石資源になります。鉄づくりをする者の力量が、石ころであるか、鉄鉱石資源であるかを大きく左右するのです。

世界の旺盛な鉄鋼製品需要に応えていくためには、今後も現在の技術では製鉄困難であるものの、資源量が多く供給安定性のある未利用鉱石を活用できるかが大きな課題となります。資源小国の日本は、これまで緻密で効率的な製鉄技術を生み出し、誰も鉄鉱石と思っていなかった鉱石を使いこなしてきました。その匠の力や技術開発マインドが、来るべき資源問題を解決し、これからも世界の鉄鋼業のさらなる発展に大きく貢献していくものと期待を寄せています。

採掘 1

写真提供：Rio Tinto

鉄鉱石の調達から利用技術まで

新日鉄住金の資源対応力

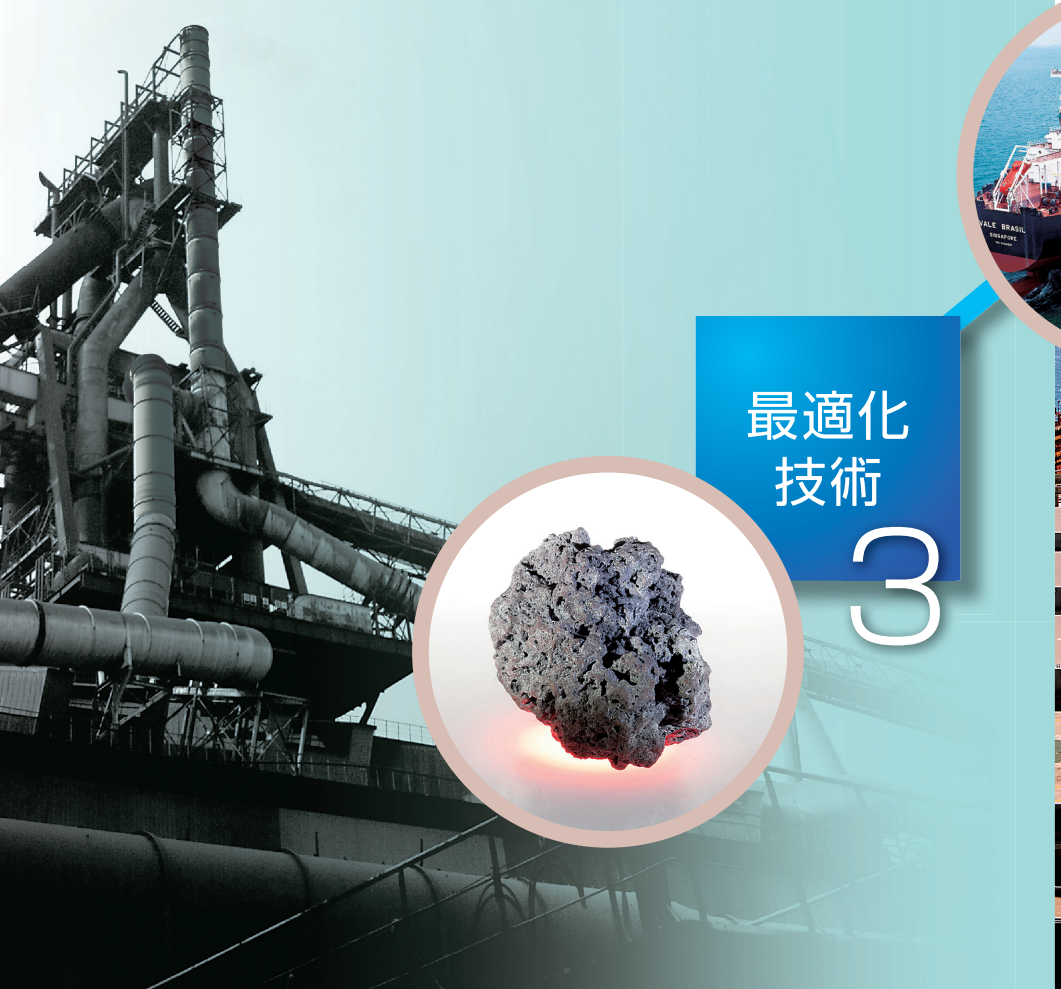
世界の旺盛な鉄鋼需要を受けて、鉄鉱石の調達・利用技術の重要性が高まっています。これまで製鉄原料として使ってきた品位の高い鉄鉱石の入手が難しくなるなか、新日鉄住金は鉄鉱石を中長期的に安定確保するとともに、品位の低い鉄鉱石であっても使いこなす製鉄技術を開発・実用化し、高品質な鉄鋼製品の安定供給を下支えしています。

写真提供：Rio Tinto

輸 送 2

写真提供：Rio Tinto

最適化技術 3



確保する

鉄鉱石の長期引取契約と鉄鉱石プロジェクトへの投資

トムプライス鉄鉱山

鉄鉱石を鉱山から港まで運搬する列車

鉄鉱山関係者のために開発された町

ウエスト アンジェラス鉄鉱山
写真提供：三井物産(株)

新日鉄住金
原料第一部 兼 原料第二部
武井 浩二 主幹

日豪相互補完関係の礎

1966年8月、西オーストラリア州ピルバラ地区のトムプライス鉄鉱山で採掘された鉄鉱石を積んだ「邦雲丸」が、契約第一船としてオーストラリアのダンピア港から日本(現在の新日鉄住金八幡製鉄所)へ向け、出帆しました。それは日本の驚異的な経済成長に必要だった鉄の原料である鉄鉱石をオーストラリアから輸入する道が開かれた瞬間であり、同時にピルバラ地区の産業の発展につながった瞬間でもありました。以来、半世紀以上にわたる日豪間の鉄鉱石取引は、両国の相互補完関係の礎となっています。その成功の鍵は鉄鉱石の長期引取契約にありました。

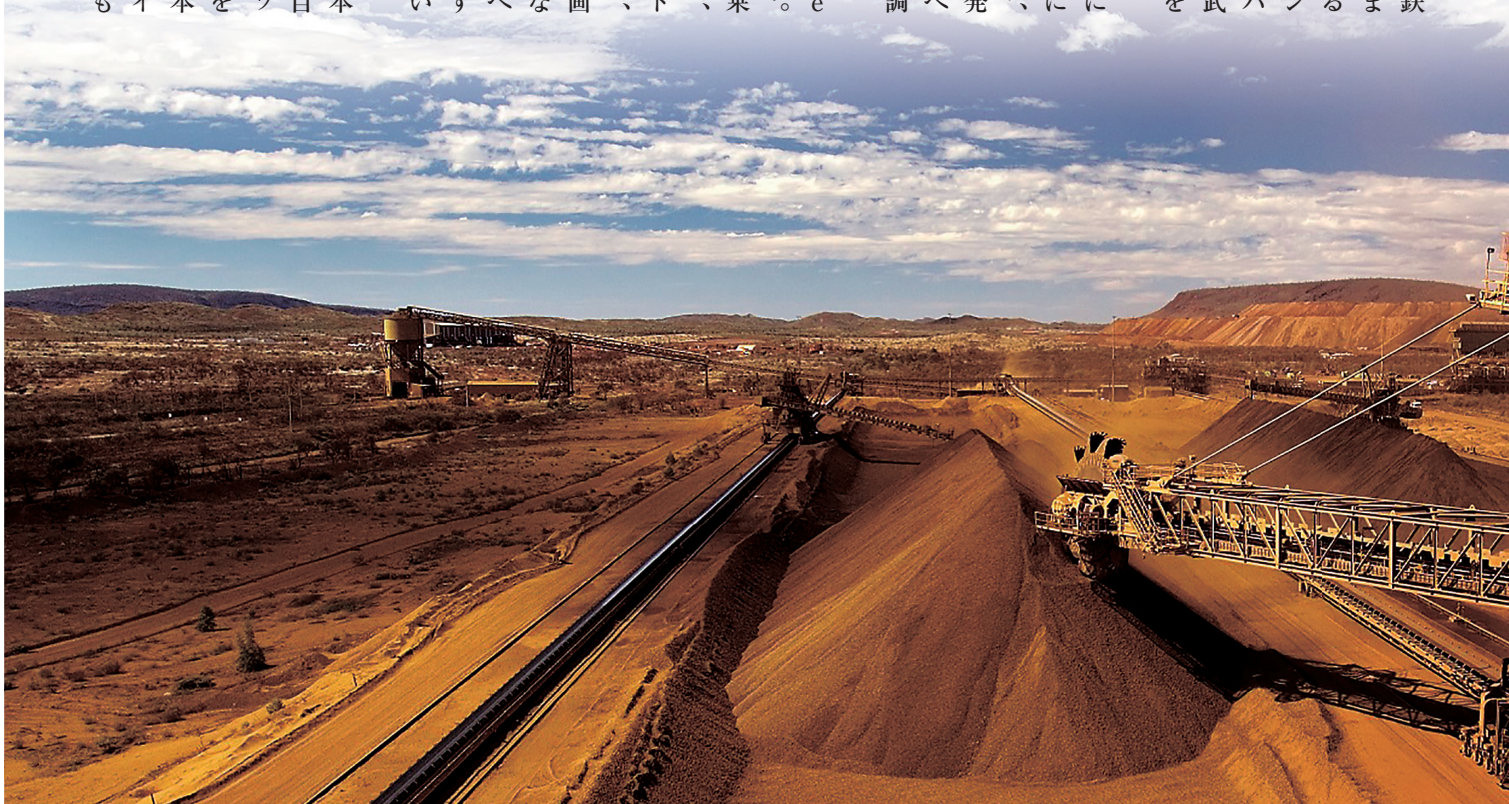
「鉄鉱石の大規模生産には、鉱山開発に加え、大量輸送のための鉄道網や港湾施設、鉱山関係者のための町づくりまで、多岐にわたるインフラの整備が必要となります。未開発のグリーンフィールドプロジェクトでは、インフラ建設費が総開発コストの過半を占めることもあります。当時、オーストラリアのサプライヤーはまだインフラすら整備されていない状態で鉄鉱石の長期引取契約を締結することにより、必要な資金を調達することが可能となりました。その結果、開発が実現し、日本の鉄鋼メーカー各社はプロジェクトを通じて採掘される鉄鉱石を安定的に確保することができました。その後、当社は一歩進んでオーストラリアのサプライヤー・日本商社と共にピルバラ地区の鉄鉱石プロジェクトに参画しました。各パートナーと協力し、長期的なビジョンを持って継続的に開発に取り組んできた結果、今日では世界有数の鉄鉱石プロジェクトに育ちました。本プロジェクトは当社の鉄鉱石の安定確保に貢献するだけでなく、世界の鉄鉱石供給の一翼を担っています」(新日鉄住金・武井浩二主幹)

ピルバラ地区には南北100キロ、東西300キロの堆積盆に1000メートル近い厚さの縞状鉄鉱層が広く分布しています。その中の鉄分が高くなった部分が採掘され、また、縞状鉄鉱層が再堆積した褐鉄鉱鉱床からも鉄分が若干低い鉄鉱石が採掘されてきました。これらの鉄鉱石が、1966年から現在に至るまでリオ ティント社出資鉱山だけでも累計50億トン超輸出され、世界の製鉄業を支えてきました。ピルバラ地区は豊富な埋蔵量と競争力ある出荷インフラを武器に、今後も重要な鉄鉱石供給基地として存在感を発揮していくものと思われます。

一方、新日鉄住金は鉄鉱石の品質多様化・劣化に対応するため、製銑プロセスの改良・革新に積極的に取り組んできました。こうして培った技術力を武器に、長期引取契約で世界のサプライヤーの継続的な開発を支援するとともに、既存および新規プロジェクトへの追加出資を継続しながら、長期的な鉄鉱石安定調達体制の強化を図ってきました。

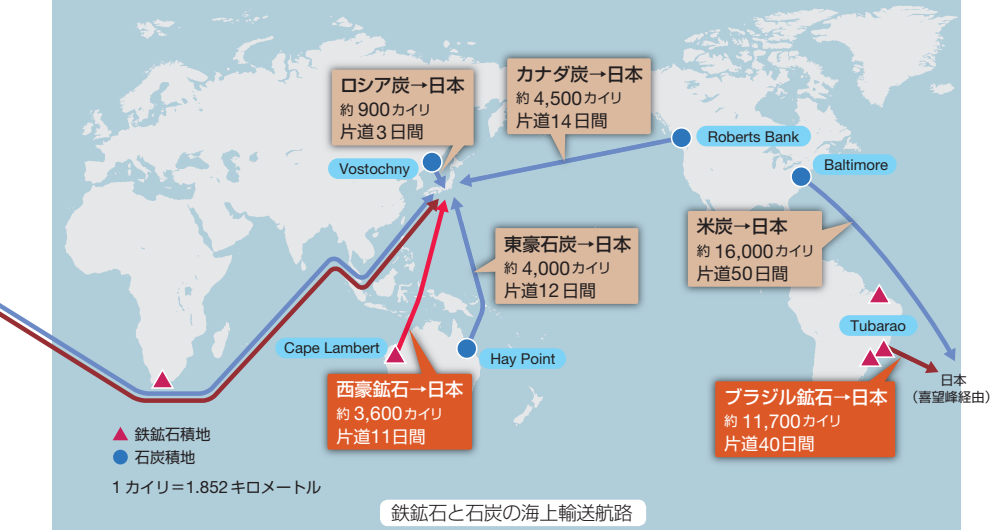
「共同出資は、まさに〝Same Boat, Same Crew〟を具現化した究極のパートナーシップです。サプライヤーと需要家が共同出資者として同じ船に乗り、鉄鉱石需給の安定化という共通の目標に向かって、協力しながらさまざまな困難を克服し、プロジェクト発展の航海を続けていきます。皆で知恵を出し合って、世界的な供給安定化につながる大きな投資案件の計画から立ち上げまで、一貫して取り組めることに大きなやりがいを感じます。これからも新規プロジェクトへの出資や能力拡張投資など、鉄鉱石需給安定化に資する投資案件に積極的に取り組んでいきたいと考えています」(武井主幹)

オーストラリアで採掘され輸出された鉄鉱石は日本の鉄鋼メーカー各社で鉄鋼製品となり、ビルや橋、自動車などへと姿を変えています。そして鉱山用のトラックやショベル、タイヤ、鉄道レール、輸送船にも姿を変え再びオーストラリアに戻り、鉄鉱石を採掘し日本に輸送するサイクルが続いていきます。こうしたサイクルは両国の戦略的パートナーシップをより強固なものにしていくでしょう。



輸送する

配船の効率化と船の大型化



鉄鉱石と石炭の海上輸送航路

ケープ・ランバート港(オーストラリア)

鉄鉱石を運ぶ40万トン級の大型専用船

大型専用船の製鉄所での受け入れ

新日鉄住金
原料第二部 原料輸送室
小林 正樹 主査

グローバルなビジネスモデルに磨きをかける

西オーストラリアで露天掘りされた鉄鉱石は、例えば一つの例として、鉱山から400キロ以上離れた港まで鉄道で運ばれます。1両当たりの積載量120トンの貨車が200両以上連結され、1編成の全長は2・4～4キロにも及びます。港に到着すると、6・3～31・5ミリの塊鉱石と6・3ミリ未満の粉鉱石にふるい分けられた鉄鉱石が、大型専用船に積み込まれ、約3600カイリ離れた日本の製鉄所に向け出荷されています。

「鉄鉱石の価値は品位が高いこと、鉄に還元しやすいこと、そしてコストで決まります。コストには輸送費も大きなウエイトを占めています。当社が鉄鉱石を輸入するために契約している船は、約100隻。鉱山の操業状況、鉄鉱石の需給状況、製鉄所の在庫や生産状況、天候など、さまざまな状況変化に合わせた配船の運用は数百～1000パターンにのぼります。特に大型専用船は水深が担保され設備の整った港湾でしか受け入れることができず、積み地と揚げ地が限定されるため、配船スケジュールが硬直化し、荷役の待ち時間が増え、滞船料が大きくなってしまう傾向にあります。そのため、きめ細かく迅速な対応で輸送コストの最小化を図っています」（新日鉄住金・小林正樹主査）

新日鉄住金は配船の効率化とともに、船の大型化と港湾設備の拡張、受け入れ体制の充実を図り、スケールメリットの追求による輸送の効率化を実現しています。これまでオーストラリアの専用船は、鉄鉱石を満載したときの海面から船底までの喫水制限により、一般的に23万トンが最大船型でした。しかし新日鉄住金の参加しているプロジェクトでは、追加投資により、埠頭は3キロと長くなり、喫水も19・8メートルへと大水深化され、船への積み入れ処理能力が向上したことで、25万トン積みの大型専用船WOZMAX（ウォージーマックス）の就航が可能になりました。

またオーストラリアよりも遠く地理的に不利なブラジルからは、運賃が圧倒的に安い40万トン積みの超大型鉱石専用船VALE MAX（ヴァーレマックス）が就航しています。VALE MAXを推進するVale社はブラジルのカラジャス鉱山を保有していますが、この鉱山は狭い地域に高品位な鉄鉱石が大量に堆積し、日本の支援によってインフラが整備され、1985年から鉄鉱石が出荷されています。VALE MAXは全長362メートルで喫水が23メートルに達するため、世界でも接岸できる港は少なく、日本でも満載で寄港できる製鉄所は新日鉄住金の大分のみ、積載量を減らしても寄港できるのは君津・鹿島だけです。なかでも大分のシーバース（貨物船係留施設）は、複数の貨物船が同時に荷降ろしできるように長さが620メートルあり、水深も30メートルと深く、港湾インフラの潜在能力が一際高いため、大分で一部の鉄鉱石を荷降ろして喫水を上げてから、君津や鹿島に輸送するルートを構築しています。

鉄鉱石は重く、大量に長距離輸送するためにはコストがかかります。20世紀前半まで世界の鉄鋼業をリードしてきた欧米では、鉄鉱石や石炭の産地周辺に製鉄所が立地する原料立地型でした。しかし輸入鉄鉱石に頼った日本では、大型船が着桟可能なバースを有した臨海製鉄所を20世紀後半に建設することで、原料の輸入コストを削減し国際競争力を高めることに成功しました。そして現在も、新日鉄住金はこのグローバルなビジネスモデルに磨きをかけています。

貿易に有利な臨海型の製鉄所（新日鉄住金 君津製鉄所）

使いこなす

鉄鉱石の品質に対応する技術開発

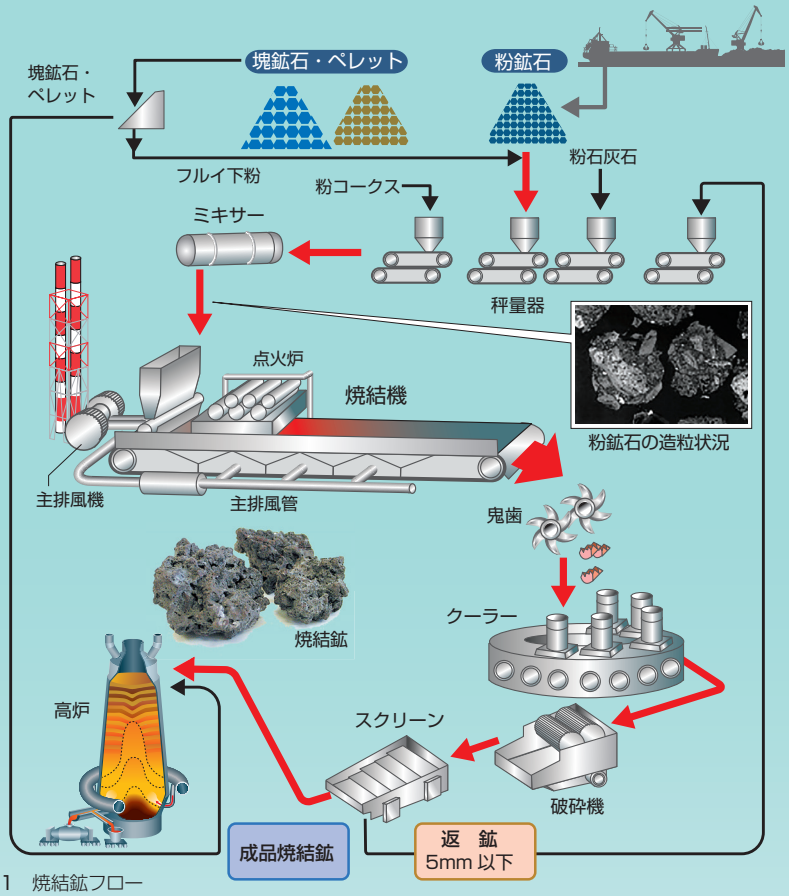


図1　焼結鉱フロー

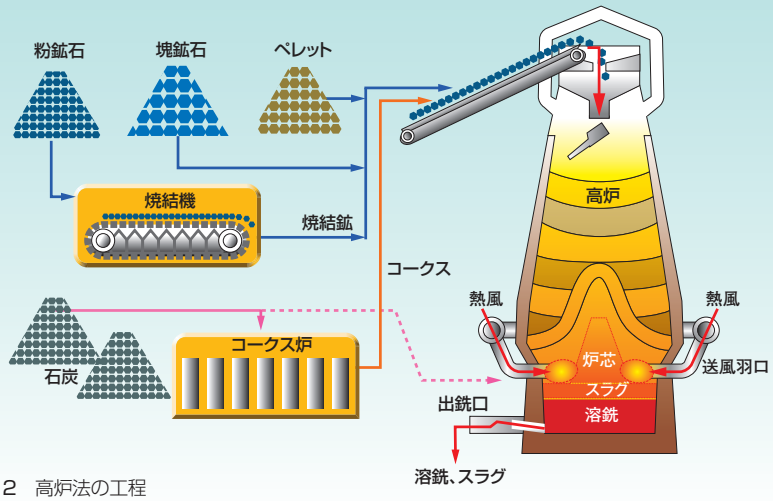


図2　高炉法の工程

新日鉄住金 君津製鉄所の高炉

新日鉄住金
製鉄技術部 原料技術室長
今川 健人 室長

新日鉄住金
原料第二部 兼 原料第一部
（資源調査）
塩田 哲也 上席主幹

粉鉱石を事前処理して焼結鉱をつくる

オーストラリアやブラジルから大型専用船で運ばれてきた鉄鉱石は、製鉄所の鉱石置き場に山脈のように積み重ねられていきます。そして産地や性質がバラバラな粉鉱石を組み合わせ、目標範囲の品位になるようにブレンドしたものをクルミ程度の大きさに焼き固め、焼結鉱を製造します(**図1**)。高炉では、その焼結鉱に含まれる酸素を取り除き(還元)、その後溶かすことで不純物を分離させ、鉄鋼製品のもとになる溶けた銑鉄(溶銑)をつくっています。

「高炉が鉄鉱石や石炭を飲み込み、消化して溶銑に変える機能は、人の消化機能に例えられます。人は食べ物に気を付けないとお腹の調子が悪くなります。高炉も、鉄鉱石の大きさが不揃いであったり、鉄鉱石に含まれるシリカやアルミナなどの不純物が多いと、鉄鉱石が十分に還元されなかったり溶け残りが発生し、消化不良を起こしてしまいます。そのため高炉がしっかり消化できるように配合するさまざまな鉄鉱石を細かく調整する原料の品質管理の技術、人で言うと食材を調理する腕が重要になります。粉鉱石を事前処理して原料品質を高めた焼結鉱は、高炉操業を安定化させ、鉄鋼製品の品質と生産性向上に寄与しています」(新日鉄住金・塩田哲也上席主幹)

それでは、高炉が安定操業するための、焼結鉱の品質のポイントはどこにあるのでしょうか。**図2**を見てください。高炉では下部から熱風を吹き入れ、上部から焼結鉱とコークスを交互に装入しますが、その熱風とコークスが反応して還元ガスとなり、炉内を上昇し、焼結鉱を還元・溶融させて、溶銑となって炉底に溜まります。このとき焼結鉱が十分に還元されないうちに溶けてしまうと、還元されずに残った酸化鉄が鉄鉱石中のシリカやアルミナなどの不純物と一緒に溶けて粘り気の多い液体(スラグ)をつくります。スラグは流れが悪いため、下部から吹き上げる還元ガスの通り道を塞ぎ高炉の働きを低下させる原因となります。加えて、スラグ中に溶けている酸化鉄は高炉下部で、固体のコークスと反応して鉄に変わります。このときに必要なエネルギーは、還元ガスによる反応よりも桁違いに大きいため、高炉のエネルギー効率を著しく悪化させます。

そこで、新日鉄住金では、高温になるまで溶けずによく還元され、溶けたあとにできるスラグは流れやすい性質を持つ、自溶性焼結鉱を世界で初めて実用化しました。粉鉱石に石灰石を混ぜて細かく化学成分を調整し焼結させることで、鉄鉱石中の酸化鉄を還元しやすくするとともに、高温でサラッと溶ける焼結鉱をつくることに成功しました。この自溶性焼結鉱の使用により高炉の生産性、エネルギー効率は飛躍的に向上しました。

資源は利用するものではなく、つくるもの

新日鉄住金では、さらなる高炉の生産性およびエネルギー効率向上のため、焼結原料の調整を従来の化学成分だけでなく、鉄鉱石を構成する鉱物の種類や大きさ、重さなどの物理的な特性から行う新たな焼結法を開発しています。焼結鉱には、高炉の中で溶けるまで粉々にならないような硬さが必要ですが、パチンコ玉のような密度の高い焼結鉱では、還元ガスが内部を通らず還元されにくくなります。一方で、内部のすき間(気孔)が多過ぎると強度が落ちてしまいます。すなわち焼結鉱には、還元反応と強度が両立するような適度な気孔を持つように、焼結反応を精緻に制御する必要があります。そこで、融点が高い微粉を事前にふるい分けし固めて粒状にしたあと、融点の低い他の粉鉱石と混ぜて焼き固め、あえて溶融する部分としない部分を不均一にすることで強度が高く還元されやすい焼結鉱をつくっています。こうすると、焼結鉱の構造は、溶けた部分が強度の高い比較的大きい粒と粒状に固めた微粉が混ざった塊を、接着剤のように包み込んだ形になります。粒状に固めた微粉が反応した組織には、多くの細かい気孔ができるため、反応する表面積が増えて、強度を保ちながら還元しやすいものになります。こうして焼結鉱の品質を改善させ、高炉操業の効率化を追求しています。

「鉄鉱山では、鉄分が30%程度の品位の低い鉄鉱石を細かく砕き、シリカやアルミナを分離して、高品位な粉鉱石がつくられています。現在の高炉の塊鉱石の使用比率は1割程度で、残りは製鉄所で粉鉱石を焼き固めた焼結鉱が8割程度、鉱山近くで微粉鉱石を焼いて固めたペレットが1割程度です。今後ますます鉄鉱石の低品位化は進み、粉鉱石を高品位化するために、さらに細かく砕かなければならないため、粉鉱石の粒度は海砂程度から小麦粉や花粉のレベルへとさらに微粒化していくものと予想されます。微粒の粉鉱石は焼結するのが難しいため、技術開発が必要となります。資源対応力の飽くなき追求により、これからも鉄鋼製品の競争力の向上を図っていきます」(新日鉄住金・今川健人室長)

鉄鉱石を高炉にそのまま投入していた時代は、鉄分の高い塊鉱石だけが価値を持ち、粒度の小さな鉄分の低い粉鉱石は資源とみなされていませんでした。しかし粉鉱石を塊に変える焼結技術の開発により、鉄鉱石資源は大きく拡大しました。「資源は利用するものではなく、つくるもの」という思想のもと、これからも新日鉄住金は資源の有効利用に寄与する使用技術を開発し、高品質な鉄鋼製品を安定供給していきます。

Jリーグクラブ最多19冠を達成した25周年。
さらなる高みへ挑戦し続ける
鹿島アントラーズ

1947年に創部した住友金属工業蹴球団(※)を母体に、1991年10月1日に誕生した鹿島アントラーズ。
25周年を迎えた昨年は、7年振りとなるJリーグ年間優勝、世界一のクラブを決めるFIFAクラブワールドカップでは
決勝まで進み、レアル・マドリードを相手に互角の激闘を見せ日本中を釘付けにしました。
そして元日の天皇杯では5度目の優勝。Jリーグクラブ最多となる19度目の戴冠となりました。
世界を見据え、さらなる高みを目指す鹿島アントラーズの歴史紹介と曽ヶ端選手のインタビューをお届けします。

※ 1956 年に同好会から蹴球団へ改称

99.9999%不可能からの出発

1989年にJリーグ構想が立ち上がり、住友金属工業蹴球団は鹿島製鉄所のある鹿嶋をサッカーの町として盛り上げたいと参加に手を挙げた。住金は日本サッカーリーグ(JSL)の1部と2部を行き来するレベル。当時プロリーグ設立準備室長だった川淵三郎さん(現・日本サッカー協会最高顧問)からは「Jリーグ初年度加盟は99・9999%不可能」と返答された。しかし、そこであきらめず、1万5000人収容可能なスタジアムの建設など参入条件を次々にクリア。地域密着型のクラブ構想などの交渉を懸命に重ね、初年度加盟を勝ち取った。そして川淵さんの紹介もあり、サッカーで町おこしをするという理念に共鳴したジーコをブラジルから招聘。ジーコと行動を共にしたメンバーが感じ取ったジーコスピリット「献身・誠実・尊重」を3大理念としたアントラーズファミリーが形成されていくことになる。この言葉は今もクラブハウスやロッカーなどあらゆるところに貼り出されている。

Jリーグ初年度、ジーコのハットトリック、アルシンドの2ゴールで幕を開け、サントリーシリーズで優勝。その後もレオナルドやジョルジーニョなど現役ブラジル人選手がチームを引っ張った。2000年代になると日本人プレーヤーがチームの中心へと成長し、新たな時代を築く。00年にJリーグ史上初の年間3冠、09年にはJリーグ史上初の3連覇を達成、16年には7年ぶりの年間優勝を果たした。常勝チームとしてのプライドと地元やファンの声援を胸に、勝つことにこだわり続ける鹿島アントラーズは26年目も挑戦し進化していく。

1996年Jリーグ初優勝

常勝軍団25年の軌跡

2016年Jリーグ年間優勝

1993年
初代サントリーシリーズ
チャンピオンに

1993年
Jリーグ開幕

1992年
ジーコをはじめ、
のちにレジェンドと
呼ばれる
選手たちが集結

1991年
鹿島アントラーズ
誕生

1947年
住友金属工業
蹴球団創部

Jリーグ年間優勝

ヤマザキナビスコカップ
優勝（現・ルヴァンカップ）

天皇杯優勝

このチームにいられることに感謝しながら、やるべきことをやる

GK 曽ケ端 準 選手

――曽ケ端選手は生まれも育ちも鹿嶋で、プロとしてもアントラーズ一筋です。

地元の少年団でサッカーを始めて、高校のときにアントラーズのユースチームに入りました。今年で20シーズン目になります。Jリーグが開幕した24年前は中学2年生。子どものころの夢はサッカー選手でしたが、当時の日本にはプロリーグはなかったし、まさか自分の地元にプロチームができるとは想像もしていませんでした。でも、そのチームにこうして自分が今いられるなんて、考えてみたら本当に幸せなことです。

――プロ20年目を迎え、心がけていることは？

特別変わったことは考えていません。まずは今までどおり、自分がしっかりやるべきことをやる。チーム最年長として、後輩たちにそうした姿を見せることも役割の一つだと思っています。当然、体力的な衰えはあると思いますが、経験と技術でそこはカバーしていく。

――若いころと比べて、メンタル面での変化はありますか？

例えば昔は味方のミスでイライラしてしまって、それが自分のプレーに影響することもありました。しかし、自分のなかでそうした部分を改善するように心がけ、年齢とともに周りに左右されないようになってきました。こうした経験はなるべく若手にも伝えるようにしています。

――曽ケ端選手が考える「アントラーズらしさ」とは何ですか？

やっぱり勝つことへのこだわりです。選手だけでなくそれはスタッフも同じで、全員が勝利のために一つになっ

1979年生まれ。茨城県鹿嶋市出身。98年にユースからトップチームに昇格。2002年Jリーグベストイレブン。リーグ戦連続フルタイム出場記録244を持つ。

2002年
日韓W杯日本代表
メンバーに
6選手が選出された

2001年

2000年
国内3大タイトル、初の完全制覇

1998年
マジーニョと柳沢コンビの年間
22得点はいまだ破られていない

1997年
「1997年が史上最強」
関係者は口をそろえて言う

1996年
Jリーグ初優勝

て戦う。タイトルは選手の力だけでは絶対に獲れません。見えない部分を支えてくれるスタッフやサポーターの皆さんの力があって初めて獲れる。ただサッカーが上手いだけではなく、そうした気持ちを持って戦えるのがアントラーズの選手なんだと思います。

――最後に今シーズンの抱負をお聞かせください。

どんなタイトルもすべて獲りたい。そのためには目の前の試合に常に100%の準備で臨むつもりです。また、試合では声援が大きな力になりますので、皆さんにもぜひスタジアムに足を運んでいただければと思います。応援どうぞよろしくお願いします。

鹿島アントラーズ×新日鉄住金 トリビア

ジーコが来日したとき、鹿島製鉄所の独身寮に一時的に入居したことも。

サイドライン側のスタンドLEDにも広告を出している。

曽ヶ端選手のお父様の勤務先は鹿島製鉄所熱延工場だった。鹿島製鉄所や東京本社に同級生もいらっしゃるとのこと。

そのカシマサッカースタジアムには新日鉄住金の名前を冠したゲートがある。

クラブハウス内のアントラーズカフェは誰でも入れる。選手プロデュースのメニューもある。

カシマサッカースタジアムはオープン当初、周辺に弁当を買う店がなかったことから、創意工夫した温かいメニューを提供。現在のスタジアムグルメの先駆けとなった。

新日鉄住金の鹿島アントラーズへの出資比率は59%。新日鉄住金グループまで含めると73%を占める。

2016年
7年振り年間優勝、
ＦＩＦＡクラブワールドカップ
準優勝

2015年

2012年

2011年
クラブ創設２０周年。
東日本大震災で
スタジアムが被災

2010年

2009年
史上初
Ｊリーグ３連覇

2008年

2007 年
苦しみに耐えた末の
奇跡の大逆転優勝

2003 年
黄金時代を支えた
秋田・相馬が去り、
新たな時代に突入

絵本新刊『ここにも鉄！の新・モノ語り』を発行

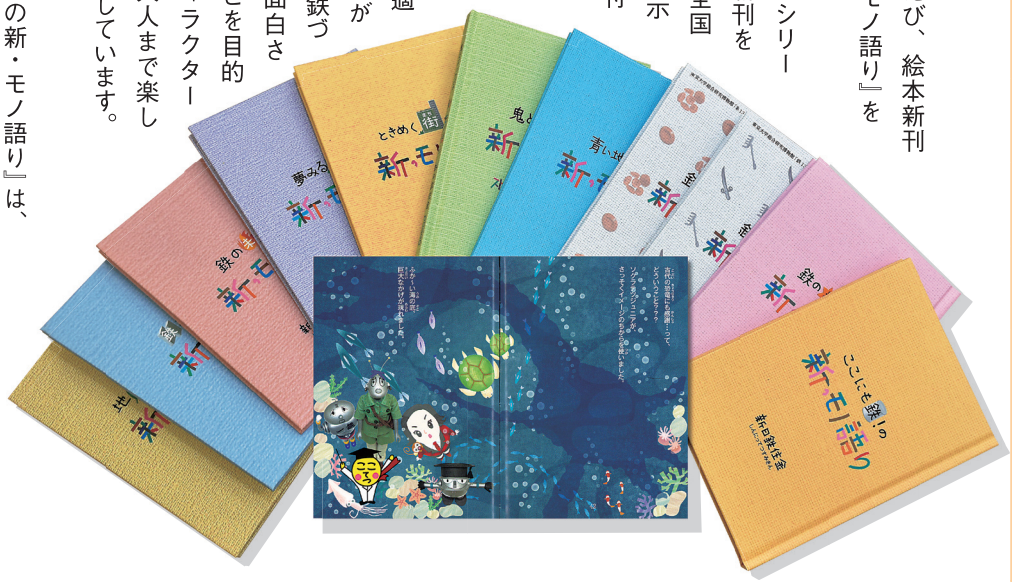
『ここにも鉄！の新・モノ語り』の概要

◉発行日：2017年3月末◉発行部数：初版5万部
◉体裁：A6判、オールカラー

新日鉄住金はこのたび、絵本新刊『ここにも鉄！の新・モノ語り』を発行しました。

絵本『新・モノ語り』シリーズは、今回発行した新刊を含めて全11巻あり、全国の製造拠点や各種展示会、科学館などで配付し、累計発行部数は100万部を超えています。同シリーズでは、地球環境を大切にしながら、豊かで快適な生活を送ることに鉄が貢献していることや、鉄づくり・ものづくりの面白さを知っていただくことを目的に、親しみやすいキャラクターと絵で、子どもから大人まで楽しめるストーリーを展開しています。

新刊『ここにも鉄！の新・モノ語り』は、「社会や生活のなかで〝ここにも鉄〟が使われている！」といった視点で、鉄が具体的にどこで使われているかを紹介しています。刀工の娘で鉄に興味を持つ「一文字みらい」が、「ここてつハカセ」と一緒に鉄のものづくり探究の旅に出る、というストーリーで、缶、自動車、船、エネルギー分野やインフラ整備など、さまざまな場面を仲間たちと一緒にめぐります。幅広い分野で鉄が使われ、それぞれの使用環境で優れた機能を発揮していることを解説しています。



既刊絵本の概要

①	『地球にやさしい新・モノ語り』	（2001年初版、2014年改訂版発行（『みんなの地球の新・モノ語り』と統合再編）環境編① エコプロダクツ®）
②	『鉄から生まれる新・モノ語り』	（2003年発行 ものづくり編）
③	『鉄の未来の新・モノ語り』	（2004年発行 鉄づくり編）
④	『夢みる街の新・モノ語り』	（2005年発行 エンジニアリング編）
⑤	『ときめく街の新・モノ語り』	（2006年発行 都市開発編）
⑥	『鬼とドッケビの新・モノ語り』	（2007年 POSCOとの共同発行 製鉄の伝来編）
⑦	『青い地球の新・モノ語り』	（2008年発行 環境編② CO_2排出削減への取り組み）
⑧	『鉄と生命（いのち）の新・モノ語り』	（⑧・⑨ともに2009年発行 東京大学総合研究博物館開催「鉄－137億年の宇宙誌」展の内容から構成）
⑨	『鉄と文明の新・モノ語り』	
⑩	『鉄のきずなの新・モノ語り』	（2014年発行 震災復旧復興の取り組み、鉄道製品編）

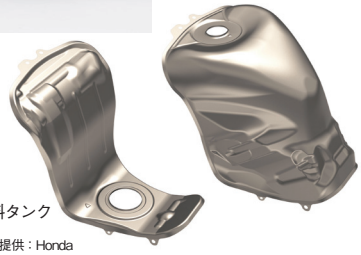
新日鉄住金の新・モノ語り http://www.nssmc.com/company/nssmc/story/index.html

Honda 二輪大型スポーツバイクの燃料タンクにチタン薄板が採用

CBR1000RR SP

新日鉄住金のチタン薄板が本田技研工業(株)の大型スポーツバイク最新モデル「CBR1000RR SP」の燃料タンク素材として採用されました。「CBR1000RR SP」はHonda/CBRシリーズの最上位モデルに位置付けられる最新のスポーツバイクです。公道用量産車での燃料タンク本体へのチタン採用は今回世界初となります。

新日鉄住金は(株)本田技術研究所にプレス成形性・溶接性・材質異方性などの加工上の課題に対する技術提案を行った結果、新日鉄住金製純チタン1種材(TP270C)の優れた性質が認められ、今回の燃料タンク本体での採用となりました。最新モデルでは徹底した軽量化が図られており、スポーツバイク特有の軽快感あふれるニュートラルなハンドリング特性にも貢献しています。


燃料タンク
写真提供：Honda

ドライバーにやさしい補助ブレーキの開発で文部科学大臣表彰を受賞

新日鉄住金が開発した中大型商用車に使用される永久磁石式の補助ブレーキ装置(リターダ)が、「平成29年度文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)」を受賞しました。本賞は科学技術に関する開発や理解増進などで顕著な成果を収めたものの功績を讃える賞で、新日鉄住金は今回で11年連続受賞を果たしました。

1990年に世界初の技術として、小型軽量で搭載性、メンテナンス性に優れるリターダを実機化して以降、車重規制緩和、燃費改善、排気ガス規制、ドライバーの疲労軽減などの新たな社会的要請に対応。より高い制動性を発揮し、さらなる小型軽量で、ドライバーに優しい性能(多段切り替え、応答時間短縮)を持つリターダを開発してきました。商用車のブレーキにかかわる課題を解決するリターダを開発し、大型車を主体に広く普及させることにより、商用車の安全・安心の確保に大きく貢献しています。

受賞者一同と進藤社長(左から3人目)

世界で最も革新的な企業トップ100社に5年連続で選出

トムソン・ロイターIP & Scienceを前身とするクラリベイト アナリティクスが、世界で最も革新的な企業や研究機関を選出する「トップ100グローバル・イノベーター2016」アワードで、新日鉄住金は世界のトップ100社に5年連続で選出されました。今回、日本企業34社(前回40社)が選ばれましたが、5年連続受賞は鉄鋼業では新日鉄住金だけです。

長年にわたる研究開発活動および質の高い知的財産創出活動が、世界的にイノベーティブな企業の一つとして、高く評価されました。今後も積極的な研究開発を推進するとともに、それらから生まれた知的財産の保護・活用を進め、グローバルに事業を展開していきます。

トロフィーを授与された藤野副社長(左)

第49回市村産業賞功績賞を受賞

新日鉄住金化学(株)は「高画質LCD(液晶ディスプレイ)向けBKインキ(※1)の開発」で第49回市村産業賞功績賞を受賞しました。本材料は特にスマートフォンに代表される400ppi(※2)を超える高画質LCDには必要不可欠な材料として世界中で採用が拡大しており、高画質LCD向けBKインキの同社シェアは75%に達しています。今後のLCDには医療機器や車載用途として、より鮮明な画像の要求があるほか、ヘッドマウントディスプレイに代表される1000ppi以上のさらなる高画質化が開発ステージにあることから、LCD業界発展への貢献が期待できます。今回こうした功績が高く評価されました。

受賞記念祝賀会の様子

※1. BKインキ(ブラックフォトレジストインキ):液晶ディスプレイの画素(赤・緑・青)を高精細に縁どりし、バックライトを遮断して、画像をより鮮明にするための材料
※2. ppi(ピクセル・パー・インチ):1インチあたりの画素数

中国PATIN操業20周年記念式典を開催

新日鉄住金の中国におけるブリキ(電気錫めっき鋼板)製造・販売合弁会社である広州太平洋馬口鉄有限公司(PATIN)は、1997年4月の操業開始より20年を迎えたことを受けて、4月24日に広州市の同社工場で操業20周年記念式典を開催しました。

PATINが培ったお客様からの信頼とブランド力をさらに強固なものとし、かつ、これまで同様、環境に配慮した地域密着の会社運営をベースとしながら、中国ブリキマーケットの高付加価値商品分野において総合力ナンバーワンのサプライヤーに成長できるよう、新日鉄住金は他株主と共に一層支援していきます。

記念式典の様子

PATIN工場全景

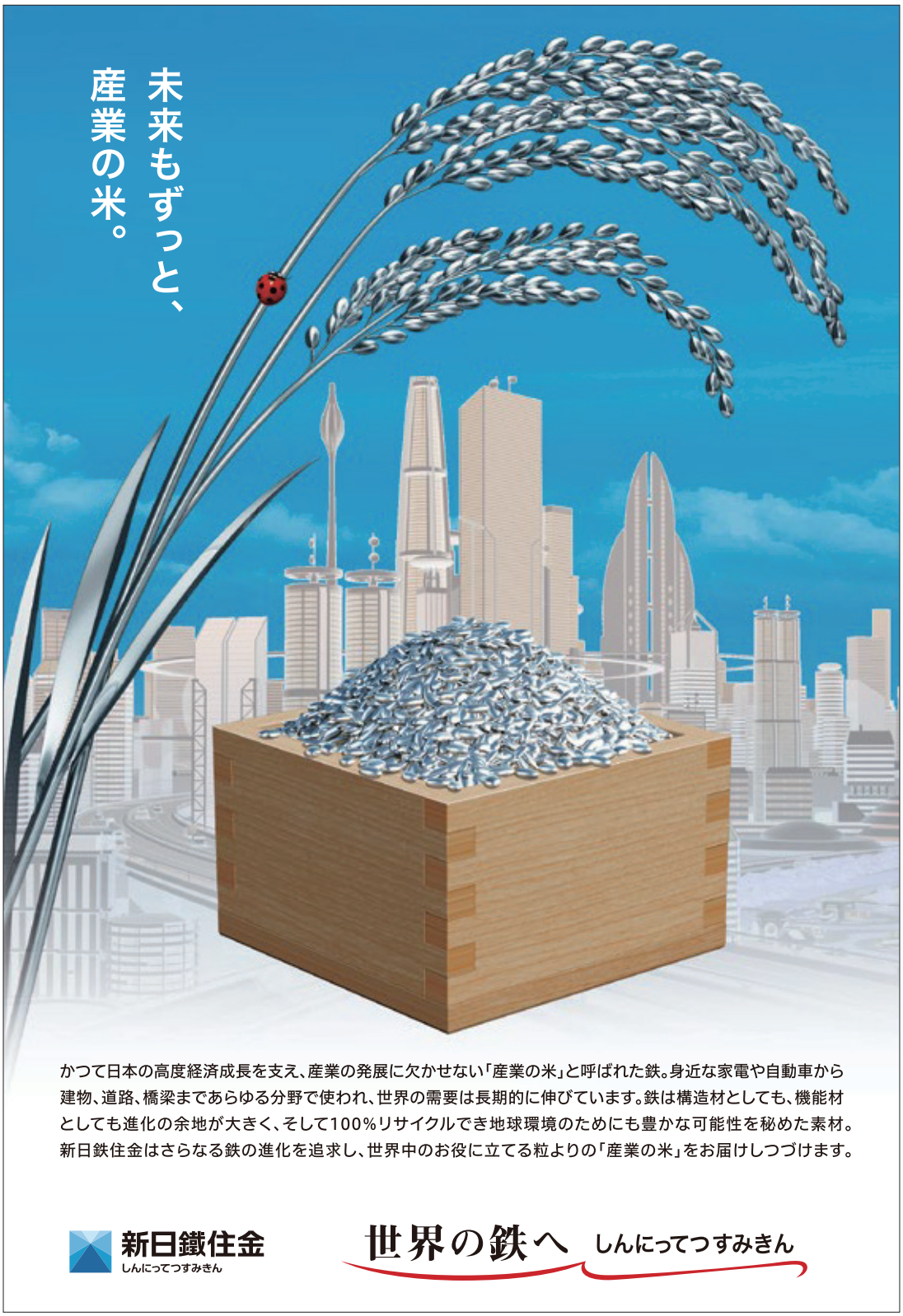
ブルネイ鋼管継手加工会社の開業式を開催

新日鉄住金と住友商事(株)がVallourec Tubes S.A.Sと共同で設立したブルネイ鋼管継手加工会社VAM®BRNは、住友商事の事業会社である油井管サプライチェーンマネージメント管理会社であるSCTSBと合同で、5月10日に開業式を行いました。式典にはブルネイ国皇太子、ブルネイ政府関係者、駐ブルネイ日本国大使、ブルネイシェル(BSP)関係者ら約120人が列席しました。

VAM®BRNは2016年11月より商業生産を開始しており、17年1月にフルサプライチェーンサービスの提供を開始したSCTSBと協働し、BSPの石油・ガス開発への協力を通じて、ブルネイ国のさらなる発展に貢献していきます。

VAM®BRN開業式の様子

『季刊 新日鉄住金』バックナンバー
これまで鉄道、船、橋、缶、車などをテーマに特集を組んできました。QRコードを読み取ることで、バックナンバーをご覧いただけます。
http://www.nssmc.com/company/publications/quarterly-nssmc/index.html
なお、定期送付ご希望の方は上記アドレスより申し込みください。



かつて日本の高度経済成長を支え、産業の発展に欠かせない「産業の米」と呼ばれた鉄。身近な家電や自動車から建物、道路、橋梁まであらゆる分野で使われ、世界の需要は長期的に伸びています。鉄は構造材としても、機能材としても進化の余地が大きく、そして100%リサイクルでき地球環境のためにも豊かな可能性を秘めた素材。新日鉄住金はさらなる鉄の進化を追求し、世界中のお役に立てる粒よりの「産業の米」をお届けしつづけます。

新日鐵住金
しんにってつすみきん

世界の鉄へ しんにってつすみきん