



# 世界一の複合リサイクル製錬所へ

Creating the World's Leading Combined-Recycling Smelter

 **小坂製錬株式会社**

KOSAKA SMELTING & REFINING CO.,LTD.



# およそ20種類ものの有価金属を製品化する DOWAグループの中軸として。

As the core smelter of the Dowa Group, we offer nearly 20 different valuable metals

日本には7つの銅製錬所と5つの鉛製錬所そして5つの亜鉛製錬所が操業しています(2019年時)。小坂製錬所はこのうちの銅製錬所と鉛製錬所に該当します。1カ所の製錬所で銅と鉛を生産する、わが国でも希有な製錬所なのです。

しかも、銅と鉛は小坂製錬所が製品化する有価金属のごく一部にすぎません。実は、DOWAグループでは全部でおよそ20種類ものの有価金属を製品化しており、その中軸として機能しているのが小坂製錬所なのです。

2007年の夏には新しいTSL(Top Submerged Lance)炉が完成し、また、精製分離技術のさらなる向上によって製品体系がより進化。すでに製品化している金属をご紹介しますと次のようになります。

[金・銀・銅・鉛・ビスマス・セレン・テルル・インジウム・ガリウム・アンチモン・プラチナ・ロジウム・パラジウム・亜鉛・石膏・錫・ニッケル]

これほど多様な製品を送り出す製錬所は、世界中を見渡しても指折り数えるほどしかありません。日本

ではまちがいないオンリーワンの製錬所。小坂製錬所が世界一の複合リサイクル製錬所を目指すことができる理由も、このオンリーワンの技術基盤にあります。それがどのようにして集積されたかを解き明かすために、次は原料を見てみましょう。

Kosaka Smelting & Refining Co. Ltd. is the core company of the Dowa Group, and produces nearly 20 different kinds of valuable metals. Metals we produce, include: gold, silver, copper, lead, bismuth, selenium, tellurium, indium, gallium, antimony, platinum, rhodium, palladium, zinc, sulfuric acid, gypsum, tin, and nickel.

On a global scale, such a wide variety of products is quite rare, only able to be produced by a handful of companies. In addition to variety, we also exceed our competitors in the combinations of products we offer. The Kosaka Smelting & Refining is an extremely rare company -- and definitely the only company in Japan -- that, for example, has the capability to produce both copper and lead at a single plant. It is such outstanding technologies that enable us to set a high goal -- to be the leading combined-recycling smelter in the world.



鉛 lead



ビスマス bismuth



錫 Tin



TSL炉 TSL furnace

金 gold



銀 silver



電解銅 copper



セレン selenium



テルル tellurium



ガリウム gallium



アンチモン antimony





# 黒鉱で鍛えられた技術基盤が、 都市型鉱山の利用を実現しました。

Urban mine -- a feat enabled by our extensive experience in black-ore smelting

## 鉱山山元製錬所としての 1世紀近いヒストリー

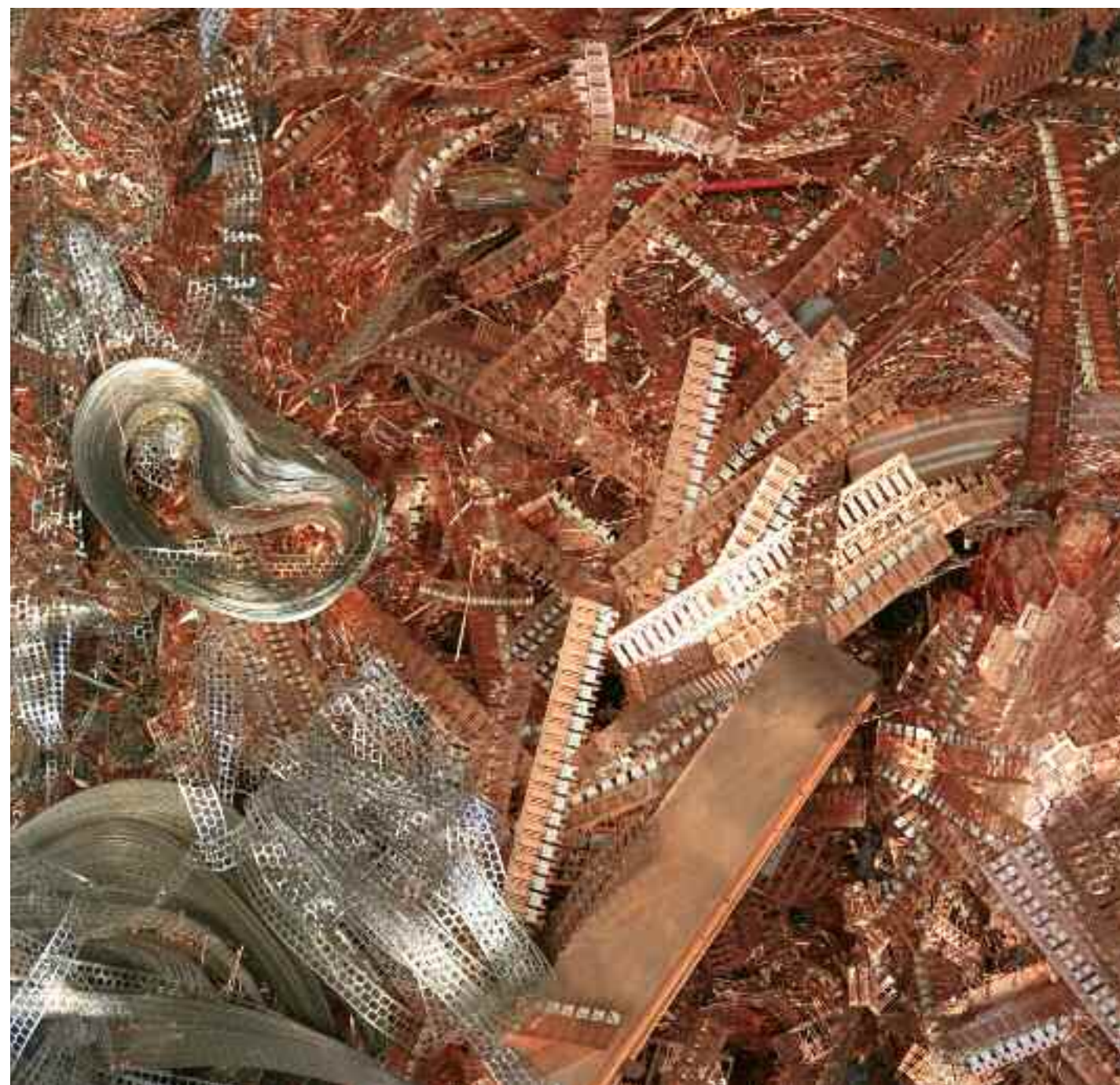
企業としての小坂製錬株式会社の設立は1989年ですが、小坂製錬所の歴史は1884年(明治17年)まで遡ります。鉱山と製錬所が一体化した、いわゆる鉱山山元製錬所であり、地元で採掘した黒鉱と呼ばれる鉱石をおよそ110年にわたり製錬してきました。

海底火山の映像などで、黒い煙のような熱水が吹き出ているのをご覧になったことはありますか。煙の正体はさまざまな金属を含んだ硫化物で、長い年月のあいだに堆積した金属硫化物が塊になったのが黒鉱です。一般的な銅鉱石と異なって、さまざまな有価金属を豊富に含んでおり、金属のデパートとも呼ばれるのですが、それは、黒鉱から回収する技術があつてこそ。利用できずに銅だけを生産しようとすれば、他の金属は有害不純物として作用しかねません。

## 黒鉱中の有価金属を 完全回収する技術を確立

たとえば熱で溶けやすい鉛は比較的低い温度で揮発し、主要設備のあちこちにベタベタと付着します。また、希少金属もその成分が多過ぎると電気分解による銅の精製を邪魔する方向に作用します。小坂製錬所はこうした金属類を有害不純物ではなく有価金属にするために技術開発を続け、遂に1975年、煙灰処理工場を完成させることによって、黒鉱中の有価金属の完全回収を実現しました。

こうして培った技術基盤が、天然鉱石原料とリサイクル原料を融合させた複合製錬所として存続していくことを可能にします。1980年代には、他の製錬所が敬遠する黒鉱と同種の有価金属を多く含んだ複雑鉱を海外から手当てして製錬。さらに2000年代には、海外複雑鉱と併せてリサイクル原料をも受け入れるようになりました。制御基盤やリードフレーム、携帯電話にOA機器や自動車の破砕屑……オンリーワンの技術基盤が、さまざまなスクラップの山を都市型鉱山に変えたのです。



黒鉱 black ore

The history of Kosaka Smelting & Refining reaches back to 1884, when we were operating as a smelting plant combined with a mine. For about 110 years, we continued to smelt a locally mined ore called “black ore”.

Unlike ordinary copper ores, black ore contains a rich variety of valuable metals. To benefit from these rare properties, however, it is necessary to extract those valuable metals out of black ores, rather than producing just copper -- otherwise the other metals will not only remain useless, but can be harmful impurities. To prevent this, we started continuous development efforts and, in 1975, finally succeeded in extracting all the valuable metals from black ores.

Making use of this unique technical base, in the 1980s we started to smelt a similar kind of complex ore from overseas, one not usually accepted by other smelters. After the year 2000, we started dealing with recycling materials as well.

採掘が行われた当時の小坂鉱山  
A shot of the Kosaka mine taken when mining was still conducted





# 世界一の複合リサイクル製錬所へ。

Creating the world's leading combined-recycling smelter

## わが国の資源セキュリティへの貢献

鉱石とリサイクル原料を原料ソースとして、およそ20種類もの有価金属を製品化する……この技術基盤を生かして、今、小坂製錬所は世界一の複合リサイクル製錬所への道を歩んでいます。さらに、リサイクル原料の使用率を高めて、わが国の資源セキュリティに寄与するとともに、地球環境にもいっそうの貢献を果たしていこうとしているのです。

中国の躍進に象徴されるアジア諸国の経済発展は、世界的な資源獲得競争時代の到来を促しました。非鉄金属はその主たる舞台であり、鉱石資源の安定的な確保は年々難しくなっています。今後も、さらなる需要の増大や国際非鉄メジャーといわれる鉱山会社による資源の寡占化、為替変動などの要因を考え合わせると、たとえ一時的に需給が緩んだとしても、わが国の資源セキュリティの重要性が低下することは考えにくく、必然的に、鉱石原料以外の原料ソースの使用比率を高める必要に迫られます。つまりは、リサイクル原料の使用比率を高めなければなりません。

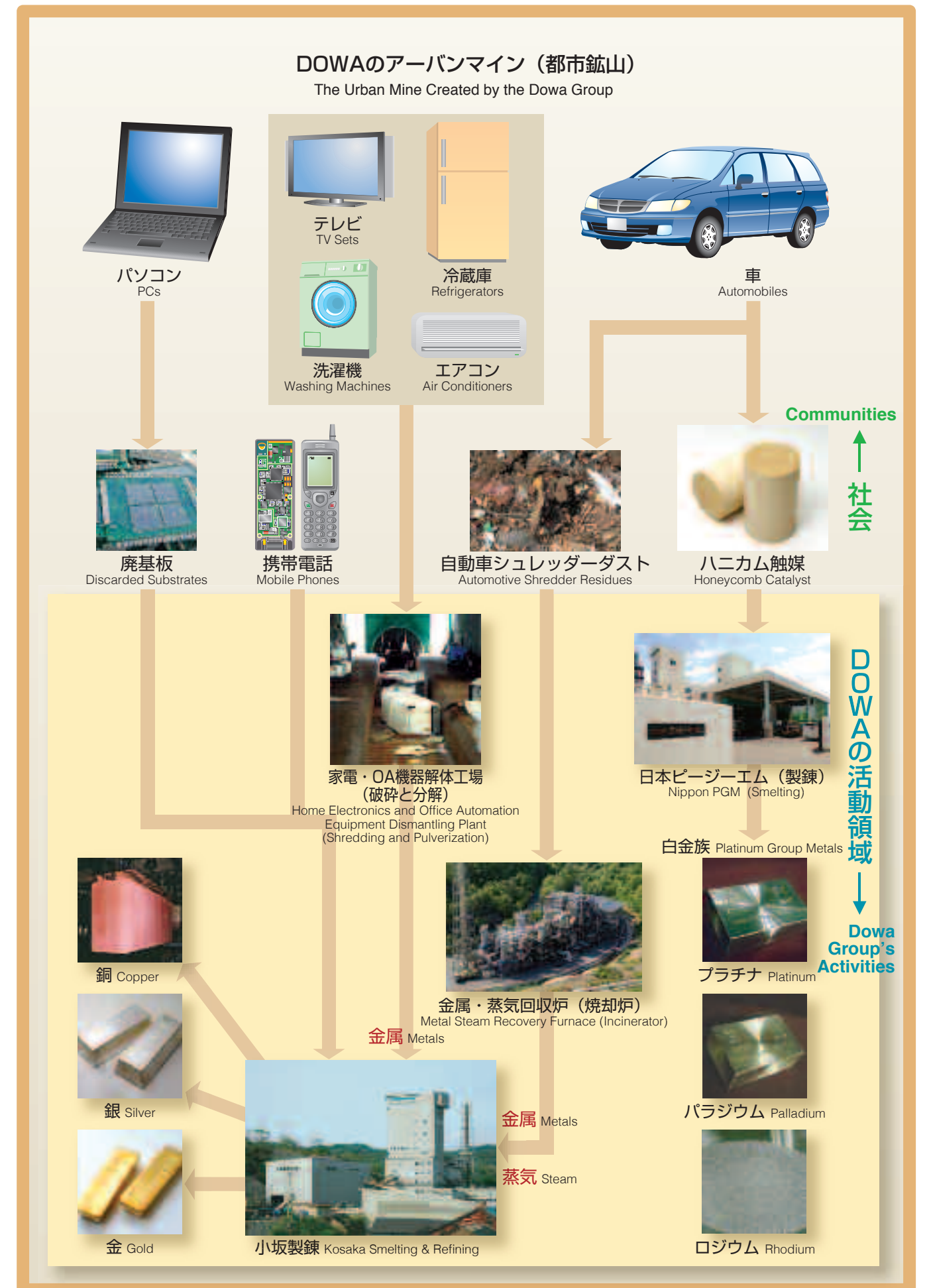
## 世界に開かれた複合リサイクル製錬所

一方で、アジア諸国への世界的な生産拠点のシフトは、地球環境の面でも深刻な問題を生んでいます。急激な経済発展は社会のさまざまな局面でギャップを広げていますが、その一つに、製品の生産力とリサイクル能力が比例していないという問題があります。生産力にリサイクル能力が追いつかず、不適切な廃棄物の処理が日常的に行われるため、環境汚染物質の拡散が懸念されているのです。

ですから、小坂製錬所は、世界に開かれた複合リサイクル製錬所であろうとしています。この日本にとどまらず、途上国のリサイクル能力をも補完して、グローバルな循環型社会の実現に貢献していきたいと考えています。世界に扉を開いたリサイクルセンターへ。そのためにも、小坂製錬所は、世界一の複合リサイクル製錬所を目指さなければなりません。



We at Kosaka Smelting & Refining aim to be the leading combined-recycling smelter in the world. Moreover, we have been seeking ways to raise the usage rate of recycled materials so we can contribute more than ever to the resource security of Japan, and to environmental preservation. This is our response to the global competition for resources, that has made resource security an increasingly important issue, and made it essential for us to raise the usage rate of source materials other than ores, such as recycled materials. Meanwhile the global movement to shift manufacturing bases to developing countries has seriously affected our environment. Their limited recycling capability, which is far behind their manufacturing capacities, has been raising our concern about the distribution of environmental pollutants. As a response to this, Kosaka Smelting & Refining aims to realize the recycling society on the global level by helping improve the recycling capabilities of developing countries as well as Japan.





# 原料ソースへの柔軟性を 画期的に高めた新しいTSL炉。

A new TSL furnace -- boasting far superior performance in processing source materials

## はじめからリサイクル原料の 使用を前提にしたTSL炉

世界一の複合リサイクル製錬所を目指すために、小坂製錬所は2007年夏、リサイクル原料への対応力をさらに高めた新型のTSL炉を完成させました。

それまでは1967年以来、自溶炉という型式の炉を使ってきました。自溶炉は元々鉱石から有価金属を取り出すために設計された炉型であり、リサイクル原料の使用は想定していません。その自溶炉でも技術開発を積み重ねて、リサイクル原料の比率を30%にまで高めてきたのです。

とはいえ、さらにリサイクル原料比率を上げるには構造的な無理がありました。自溶炉はその名の通り、鉱石中に含まれる鉄分や硫黄分が酸化することによって、必要な熱量を確保します。したがって鉱石を、一定の比率以下に低下させることは難しかったのです。

## TSL炉の革新アプリケーション を独自開発

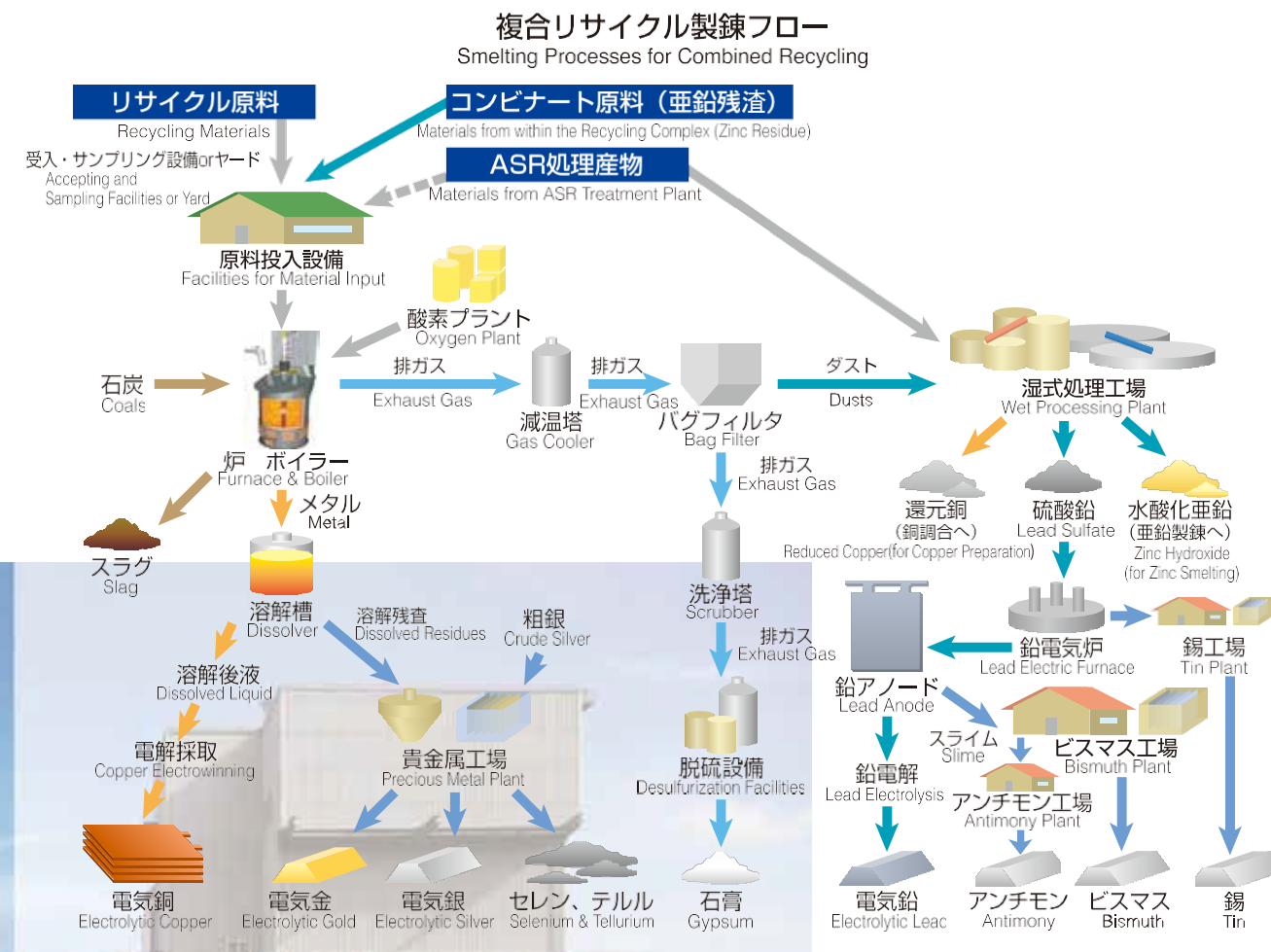
これに対してTSL炉は熱源を使用するので、技術的にはリサイクル原料の使用比率を100%にすることも可能。また、投入原料のサイズや水分の許容度が高いため、オペレーションの自由度が飛躍的に高まります。

しかも、電解工程を含めた全体の工程数が大幅に短縮されているため、環境への負荷が格段に低下していることも大きな特長。たとえば、自溶炉のときは原料を酸化して鉄と硫黄を取り除き、次に還元して酸素を除くために、自溶炉の後に転炉と精製炉を設置する必要がありましたが、TSL炉は1基だけで、酸化・還元の2つのステージをこなすことができます。

また、炉から出た金属は粉体にして電解採取するので、電解精製の銅アノードを粗銅から製造する工程も不要。原料ソース投入から製品化までがぐんとスピードアップします。世界一を目指す複合リサイクル製錬所をさまざまな面から支えるために、TSL炉のまったく新しいアプリケーションを世界に先駆けて独自に開発しました。



TSL炉 TSL furnace



In the summer of 2007, Kosaka Smelting & Refining completed the development of a new TSL furnace, which boasts superior performance in processing recycled materials. Prior to introducing this new furnace, we used a flash furnace and achieved a much higher mixing rate of recycled materials than technically possible. But it was impossible to raise the mixing rate any further, because a flash furnace uses the heat generated by the oxidization of iron and other materials contained in ores and we had to keep a certain proportion of ores for combusting in the furnace.

The TSL furnace is free from such restrictions -- it uses an independent heat source, making it technically possible to raise the mixing rate of recycled materials to 100 percent. This ensures much more flexibility of operations when compared with other types of furnaces. What's more, the TSL furnace significantly shortens the production process, including electrorefining. This not only lessens the damage to the environment, but also permits a much quicker processing from material input to product finishing. Kosaka Smelting & Refining has created a world first by developing this new and unique TSL furnace.



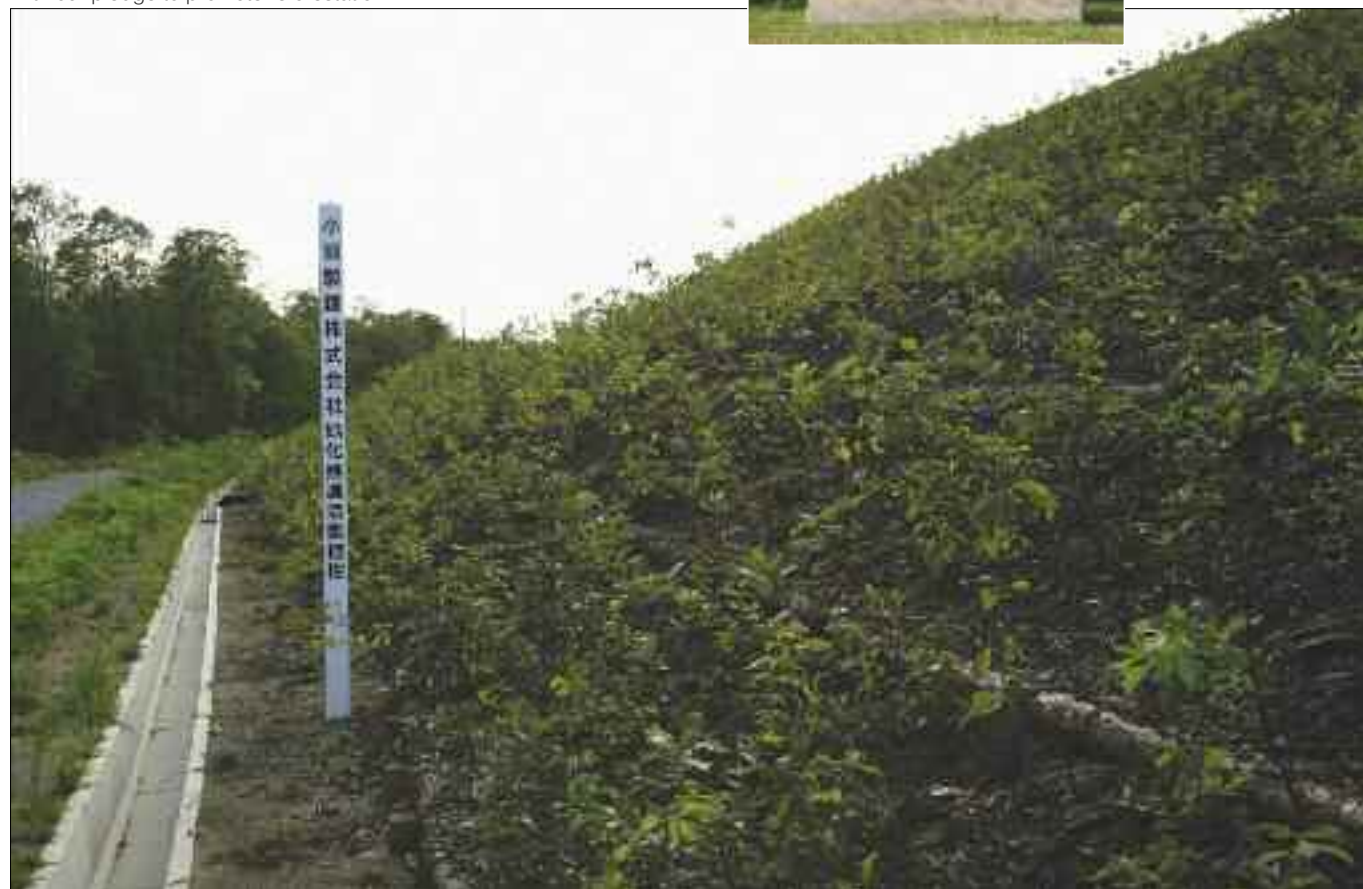
# 地域に資源循環機能が集積しています。

**Kosaka district -- a resource recycling district**

小坂地区にある循環型社会の担い手は小坂製錬だけではありません。他にも同じDOWAグループの会社が拠点を置いて、長い鉱山の歴史を持つ地域とともに、「秋田県北部エコタウン計画」に盛り込まれた「リサイクル製錬拠点形成事業」に参画しています。持続可能な社会を実現するためのこうした地域の方向性を、目で確かめることができるのが緑化活動。かつての鉱山跡のほとんどが、アカシアをはじめとする樹木の緑で覆われています。そのしたたる緑の中で環境・リサイクル事業を展開する3社をご紹介します。

緑化推進活動植樹と緑化再生誓いの碑  
Tree planting for forestry promotion and the monument inscribed with our pledge to promote reforestation

Kosaka Smelting & Refining is not the only company in the Kosaka district (in Akita prefecture) that contributes to the creation of a recycling society. Based in this area, the following three companies from the same Dowa Group have been engaged in operations for realizing a sustainable society:



## エコシステム小坂(株) Eco-System Kosaka Co., Ltd.

自動車のシュレッダーダストなどを流動床炉で処理し、蒸気エネルギーとしてサーマルリサイクルするとともに、銅や鉛などの有価金属をも回収。しかも、ゼロエミッションを実現しています。ハロゲンガスなどの要因のため一般的には安定的な運転が難しいとされる中で、本来の高いパフォーマンスを維持している技術が注目を集めています。(写真下↓)

This company processes automotive shredder residues in a fluid bed furnace to use the steam energy for thermal recycling, and to extract copper, lead, and other valuable metals. What's more, this process is conducted with Zero Emissions.



## 日本ピージーエム(株) Nippon PGM Co., Ltd.

自動車の触媒からプラチナ、パラジウム、ロジウムの白金族資源を回収する会社で、わが国最大の触媒処理プラントを備えています。白金族は南アフリカとロシアにおける埋蔵量が約9割と、地球規模で偏在する資源。自動車1台に含まれるわずか1gの白金族資源が極めて貴重です。まさに、資源セキュリティを担う事業です。(写真右→)

The Nippon PGM collects platinum group of resources -- platinum, palladium, and rhodium -- from automotive spent-catalyst. The company boasts the largest spent-catalyst treatment plant in Japan.



## グリーンフィル小坂(株) Green Fill Kosaka Co., Ltd.

一般廃棄物と産業廃棄物を共に受け入れる管理型最終処分場。埋立容量は東京ドームの2.2倍の270万m<sup>3</sup>で、民間企業の施設としては日本最大級です。いつ、どこに、何を、どれだけ埋めたかはGPSでしっかり管理。遮水構造は粘性土+ゴムシートで、漏水を完璧に防ぎ、浸出水は完全無害化処理を施して環境に戻します。(写真上↑)

This company operates a controlled landfill site that accepts both general and industrial wastes. One of Japan's largest facilities owned by a private business, the landfill site has a huge capacity of 2.7 million cubic meters -- 2.2 times larger than the Tokyo Dome baseball stadium.





# 目を広げれば、世界に類のない リサイクル・コンビナート機能。

The one-of-a-kind network working as a “recycling complex”

## コンビナート化が望ましい リサイクル機能

工業製品は原料ソースにさまざまな物理的・化学的処理を施して生産されます。マテリアル・リサイクルはその逆の経路をたどることになるわけですが、さまざまな素材が複合してプロダクトを構成しているために、むしろ生産よりも複雑なプロセスになりがちです。

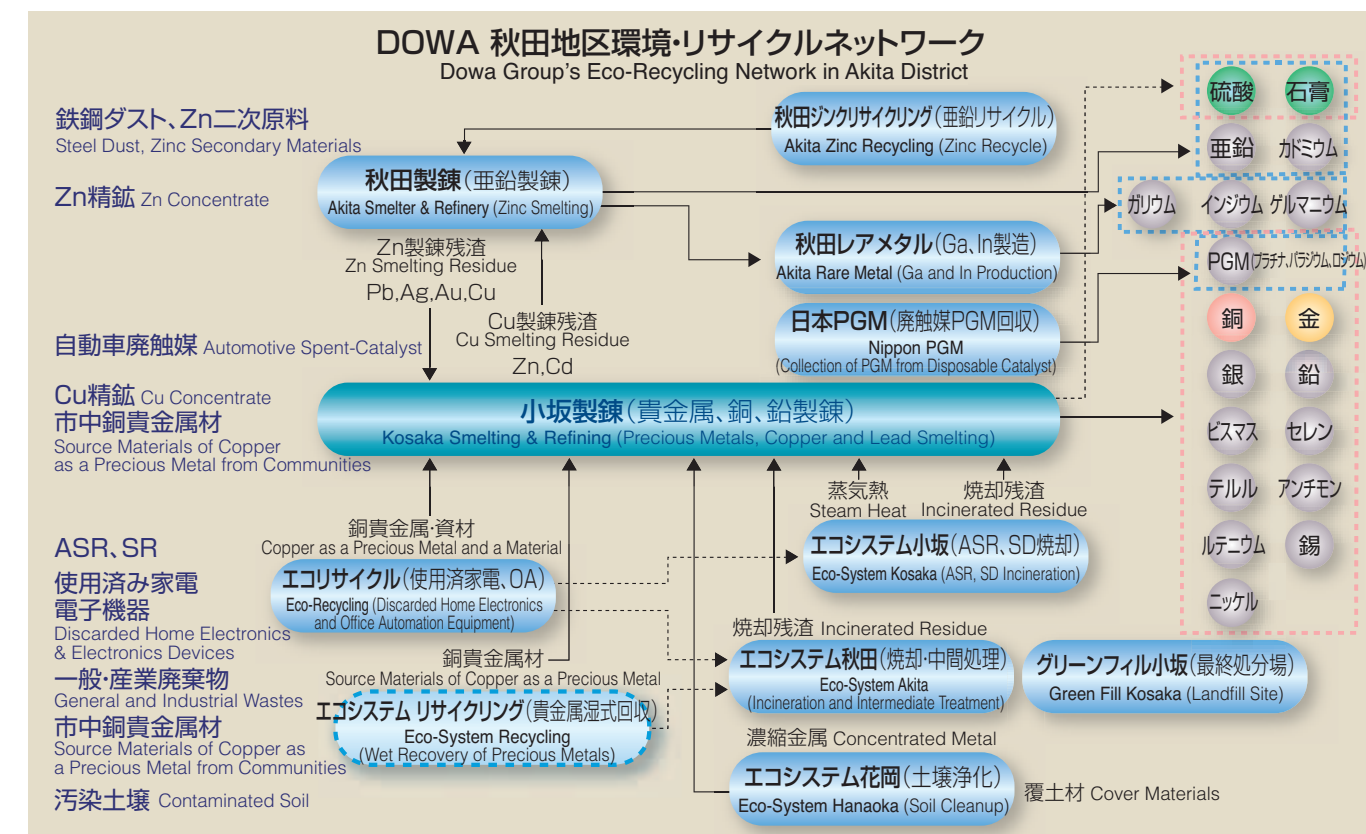
このため、1カ所では処理が完結しないほうがふつうで、複数のリサイクル関連企業でリレーすることが珍しくありません。したがって、それぞれがあまりに離れていると、十分な連携が確保できないため、そこに環境への負荷が発生します。また、経営的判断からリサイクルを断念するケースも出てくるかもしれません。この意味で、リサイクル機能はコンビナート化されていることが望ましいのです。

## 世界一を目指す 複合リサイクル製錬所を支えるインフラ

金属リサイクルの場合は特にそうで、さまざまな化合物の形を経て段階的に有価金属製品に戻していくため、まとまった地域の中で連携が図られる必要があります。

秋田県におけるDOWAグループのリサイクルネットワークが注目を集めているのも、このためです。小坂製錬を核とする小坂地区、家電リサイクルを行う(株)エコリサイクルなどが集まる大館地区、そして、わが国最大の亜鉛製錬所である秋田製錬(株)飯島製錬所を中心とする秋田地区……そこに結集した10を超えるリサイクル関連企業が、多種類のリサイクル原料を受け入れて、再び地域から出すことなく有価金属を回収し、無害化処理と最終処分も地域の中で完遂します。

このようなリサイクル・コンビナート機能は、世界中を見渡しても例がありません。だからこそ、小坂製錬所は、世界一の複合リサイクル製錬所を目指すことができるのです。



Recycling of a valuable metal requires several steps of chemical processing, in which the chemical compound of the extract is changed again and again until the metal gets back to its pure state. This complicated task is usually too difficult to complete at a single site. Therefore, cooperation between multiple players, integrated in a single area, is essential for the optimum efficiency of the recycling process. This is why the recycling network of the Dowa Group in Akita prefecture has been drawing attention. In this area, more than ten different recycling companies from three districts have been working

together. We, Kosaka Smelting & Refining, play the major role in Kosaka district, while companies in Odate district include Eco-Recycle Co., Ltd., which recycles materials from discarded home electronics. In Akita district, Akita Zinc Co., Ltd. Iijima Refinery, the largest zinc smelter in Japan, is playing the central role. This recycling network collects many different kinds of materials, and fully extracts valuable metals from them within the single area -- a one-of-a-kind network that works as a “recycling complex”.

小坂製錬所全景 The view of Kosaka Smelting & Refining





# 日本の近代を切り開いた小坂。

## Kosaka Smelting & Refining as a leading contributor to Japan's modernization

DOWAホールディングスの歴史は小坂と共にあります。1884年(明治17年)、前身である藤田組が明治政府から小坂製錬の払い下げを受け、経営に取り組んだのです。水力発電、鉄道、水道事業……当時の最新鋭技術の粋を集めて、鉱山製錬事業に必要な巨大インフラを整備していきました。日本の近代化を先頭に立って切り開いていったその志は、小坂町に寄贈した現存する現役最古の木造芝居小屋である「康楽館」や「鉱山事務所」などの建築にも凝縮しています。小坂製錬所は130余年を超えて、常に地域とともに時代の先端を走り続けているのです。

The Kosaka Smelting & Refining has been playing the central role in the history of the Dowa Holdings Co., Ltd. In 1884, Fujita Gumi, the predecessor of the Dowa Holdings, bought Kosaka Mine & Smelter from the government and started managing the company. To secure the smelting business, our predecessors made full use of their state-of-the-art technologies and completed a number of large-scale infrastructure improvement projects, including hydraulic power generation, railroad construction, and a water supply project. Their spirits as a leading contributor to Japan's modernization are also embodied in such old architectures as Kourakukan -- a wooden playhouse that Kosaka Smelting & Refining donated to the Kosaka town and that is the oldest playhouse used in Japan --, and the Kosaka Mine Office, the former administration office of the Kosaka Smelting & Refining now designated as a nationally important cultural property. Through more than 130 years of its history, Kosaka Smelting & Refining has, together with the community, been running at the forefront of the times.

**【会社概要】**  
資本金 47億円  
株 主 DOWAメタルマイン株式会社

**【会社沿革】**

1884年 (明治17年)	藤田組、政府から小坂鉱山の払い下げを受ける。
1902年 (明治35年)	溶鉱炉を用いた黒鉱の自溶製錬操業開始
1967年 (昭和42年)	自溶炉（オートクランプ法の技術導入）設備完成、操業開始
1975年 (昭和50年)	湿式煙灰処理工場操業開始
1980年 (昭和55年)	大型鉛電気炉稼働開始
1985年 (昭和60年)	酸素製造設備設置（自溶炉酸素富化操業開始）
1989年 (平成元年)	小坂製錬（株）設立
2002年 (平成14年)	金属蒸気回収炉（KSR炉）操業開始
2005年 (平成17年)	管理型最終処理施設グリーンフィル小坂受入開始
2007年 (平成19年)	TSL炉竣工



康楽館 Kourakukan

**【OUTLINE】**  
Capital ¥4.7billion  
Shareholder DOWA Metals & Mining Co.,Ltd.

**【History】**

1884	The Japanese government sells the Kosaka mine to Fujita Gumi.
1902	Fujita Gumi begins using a revolutionary method for processing Kuroko, i.e. black ore, thereby restoring the commercial viability of the Kosaka mine.
1967	Kosaka Plant is completely equipped with flash furnace for copper smelting.
1975	Constructed hydrometallurgical plant processing fume dust.
1980	Constructed the electric furnace for lead.
1985	Constructed the oxygen plant and started up the oxygen enrichment operation for flash furnace of copper smelting.
1989	Kosaka Plant is spun off from the parent company in the form of a subsidiary Kosaka Smelting & Refining co., Ltd.
2002	Constructed Metal & steam Recovery Furnace for ASR.
2005	Constructed Land Fill Facility named Green Fill Kosaka.
2007	Constructed TSL Furnace



鉱山事務所 the Kosaka Mine Office

**【DOWAグループ】**  
**DOWAホールディングス株式会社** DOWA HOLDINGS CO.,LTD  
本 社 〒101-0021 東京都千代田区外神田4丁目14番1号 秋葉原UDXビル22階  
HEAD OFFICE 14-1 SOTOKANDA4-CHOME CHIYODA-KU TOKYO 101-0021  
資本金 364.37億円 (2019年3月31日現在)  
CAPITAL ¥36,437 Million (As of March 31, 2019)  
事業内容 非鉄金属製錬業、環境・リサイクル業、電子材料、金属加工業、熱処理業  
ENTERPRISE NONFERROUS METAL SMELTING AND REFINING ENVIRONMENTAL SERVICES & RECYCLING ELECTRICAL & ELECTRONIC MATERIALS, METAL PRODUCTION AND FABRICATION, AND HEAT TREATMENT

### 会社組織図 (2019年4月1日現在)

**【持株会社】** HOLDING COMPANY

**DOWAホールディングス(株)** DOWA HOLDINGS Co.,Ltd

**【主な所管グループ会社】**

**【製錬事業】** Nonferrous Metals

**DOWAメタルマイン(株)**

DOWA METALS & MINING Co.,Ltd

- 小坂製錬(株)
- 秋田製錬(株)
- 秋田ジンクソリューションズ(株)
- 秋田レアメタル(株)
- 秋田リサイクル・アンド・ファインパック(株)
- (株)アシックス
- (株)日本ピージーエム
- ジンクエクセル(株)
- NIPPON PGM AMERICA, INC
- 秋田ジンクリサイクル(株)

**【環境・リサイクル事業】** Environmental Management & Recycling

**DOWAエコシステム(株)**

DOWA ECO-SYSTEM Co.,Ltd

**【電子材料事業】** Electronic Materials

**DOWAエレクトロニクス(株)**

DOWA ELECTRONICS MATERIALS Co.,Ltd

**【金属加工事業】** Metal-Processing

**DOWAメタルテック(株)**

DOWA METALTECH Co.,Ltd

**【熱処理事業】** Heat Treatment

**DOWAサーモテック(株)**

DOWA THERMOTEC Co.,Ltd

**【事業サポート会社】** Business Support Companies

**DOWAマネジメントサービス(株)**

DOWA MANAGEMENT SERVICES Co.,Ltd

**DOWAテクノロジー(株)**

DOWA TECHNOLOGY Co.,Ltd





KOSAKA SMELTING & REFINING CO.,LTD.

〒017-0202 秋田県鹿角郡小坂町小坂鉾山字尾樽部60-1  
TEL.0186(29)2700 FAX.0186(29)5200

60-1 OTARUBE KOSAKA-MACHI KAZUNO-GUN AKITA PEF.017-0202  
TEL.0186(29)2700 FAX.0186(29)5200