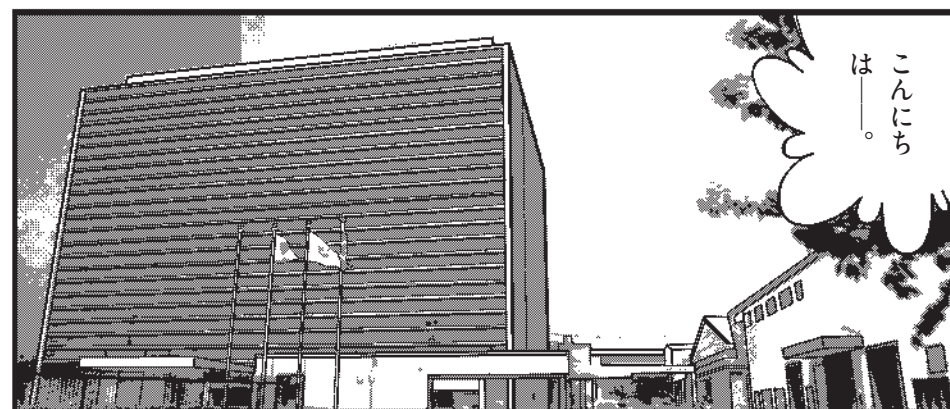
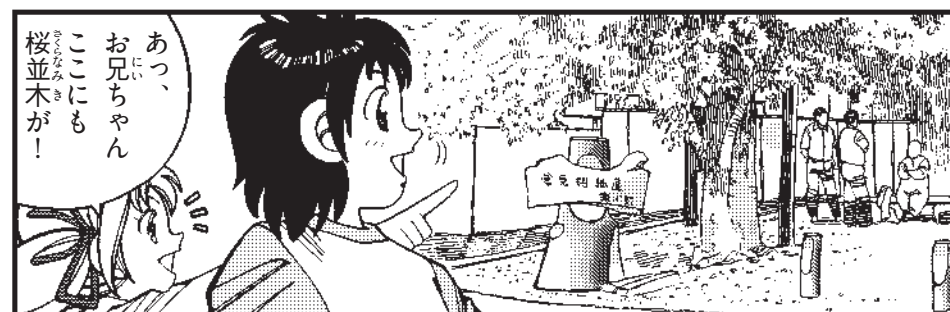
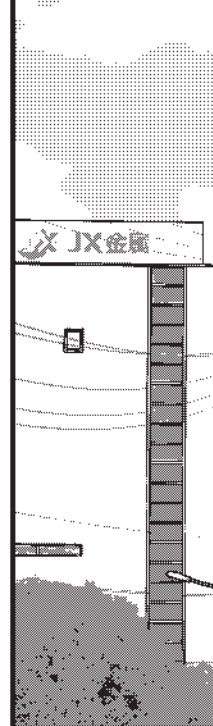
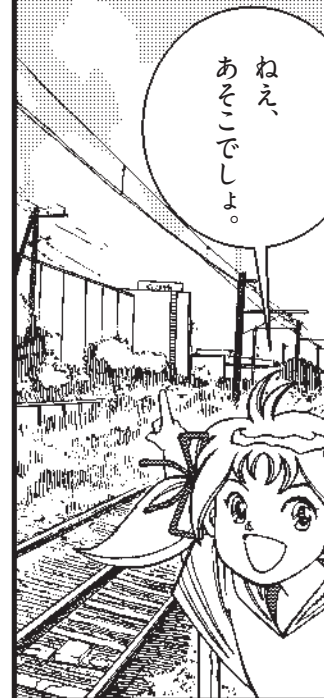
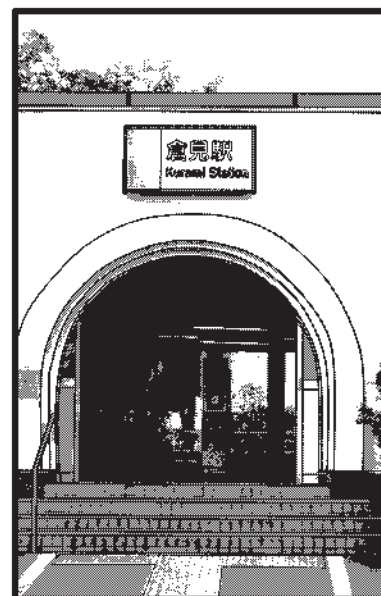


JR相模線倉見駅の駅舎は、1926年の開業当時の建物がそのまま使われている。

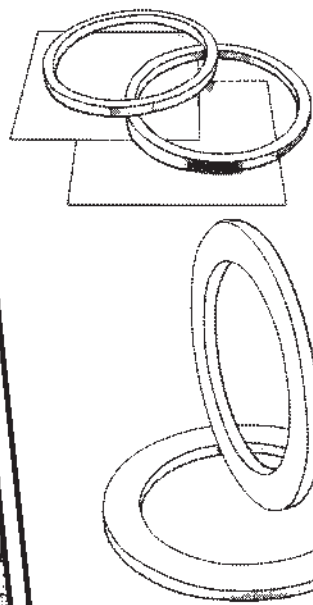
第6章 どうせいひん さまざまな銅製品

神奈川県高座郡
寒川町倉見。

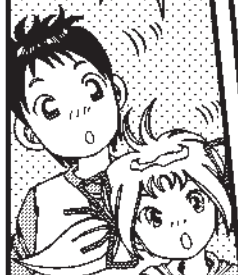




この工場では、おもに
佐賀関製錬所でつくられた
銅地金を使って、
銅合金をつくったり
加工を行ったりして
いるんだよ。



銅合金や
加工?



加工というのは
金属をたたいたり
延ばしたりして
いろいろなものに
することなんだ。

銅合金は
銅にほかの金属を
加えてつくった
金属材料のことだ、

チタン
だす。



リン
だーい。



どーも
銅でーす。

すず
です。

かッ

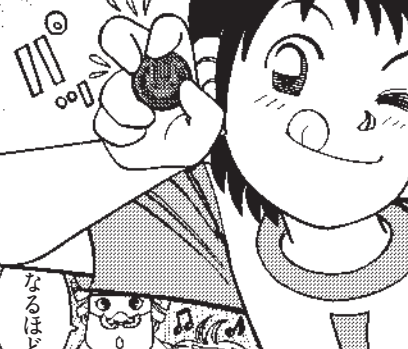


フッフ…
ということは
ぼくの出番
ですね。



ぼくの愛する
10円玉は、
銅に亜鉛とすずを
加えた青銅という
銅合金を
丸い形に加工した
ものであります!!

どうも、
銅合金だ
せーです。



なるほど。

でも製錬所で
せっかく99・99%以上の
銅地金をつくったのに、
どうしてまたほかの
金属を加えて
しまうの？



銅はやわらかい
金属なので、
ほかの金属を混ぜて
銅合金にすることで
強さを変えて
いるんだよ。



強さ？

さまざまな銅製品



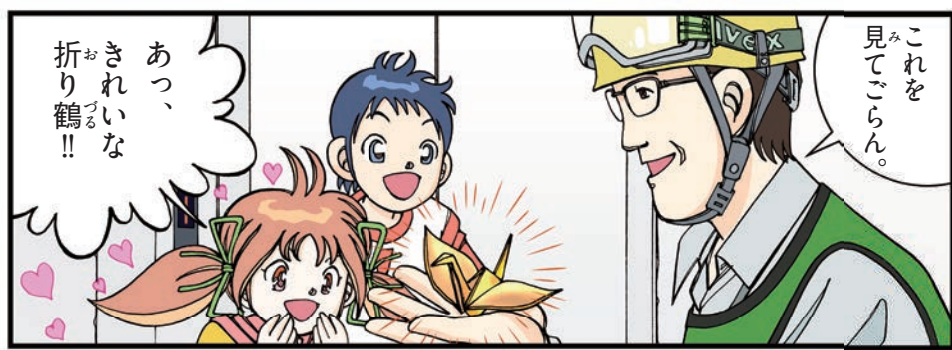
そうなんだ。
エレクトロニクスの
急速な発展によって
銅に求められるのは、

軽く、

うすく、

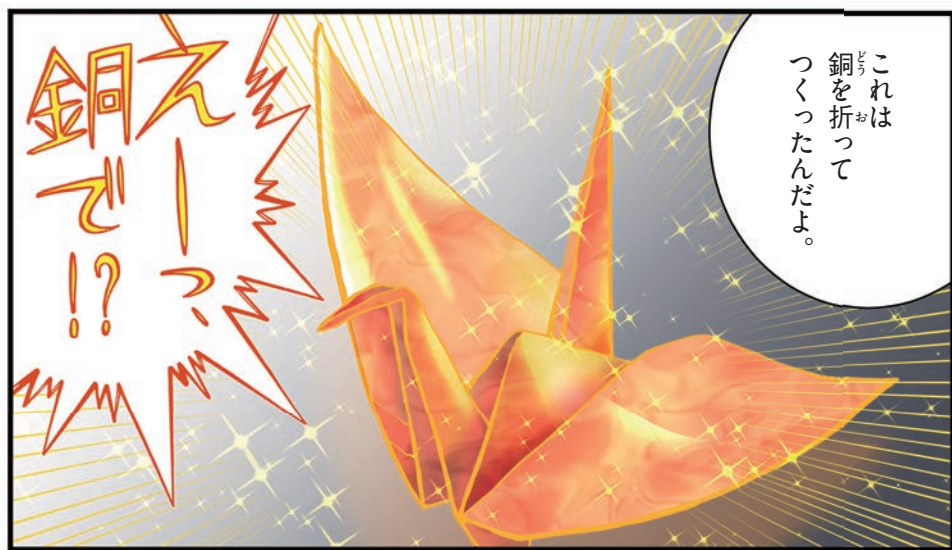
小さく、

しかも
強い素材
なんだ!!



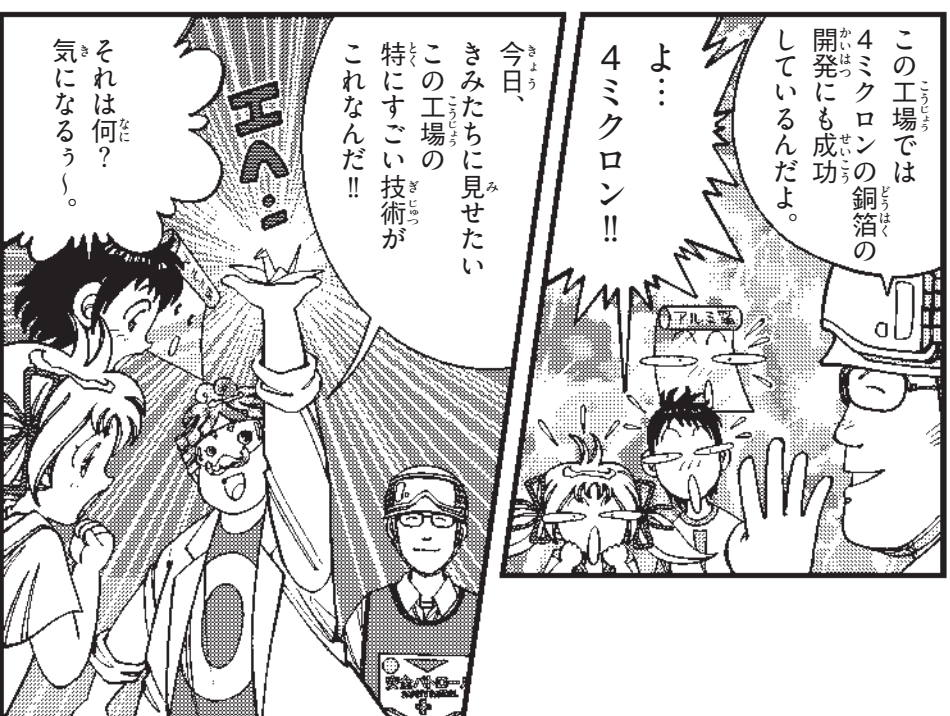
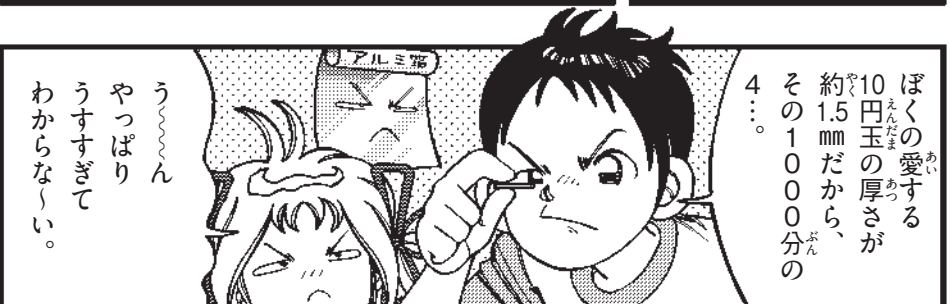
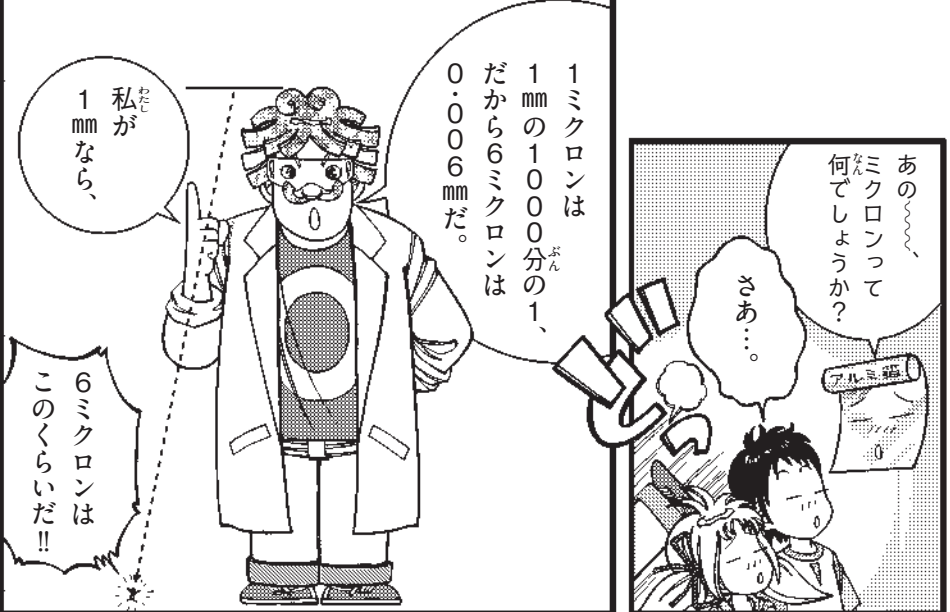
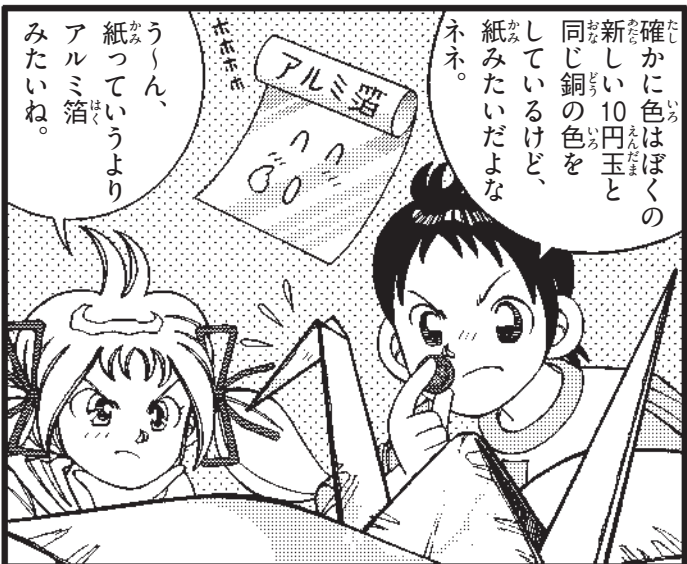
これを
見てごらん。

あつ、
きれいな
折り鶴!!



これは
銅を折って
つくったんだよ。

銅で!?



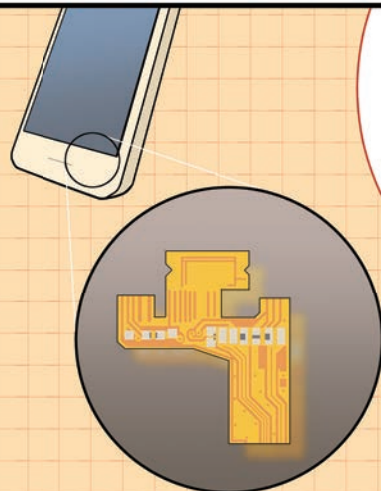
それは
あつえんどうはく
圧延銅箔です。

この工場では、
折り曲げても
ちぎれたり
やぶれたりしない
世界トップクラスの
圧延銅箔をつくっています。



めには見えないけど、
スマホの中に
いろいろな形で
使われているんだ。

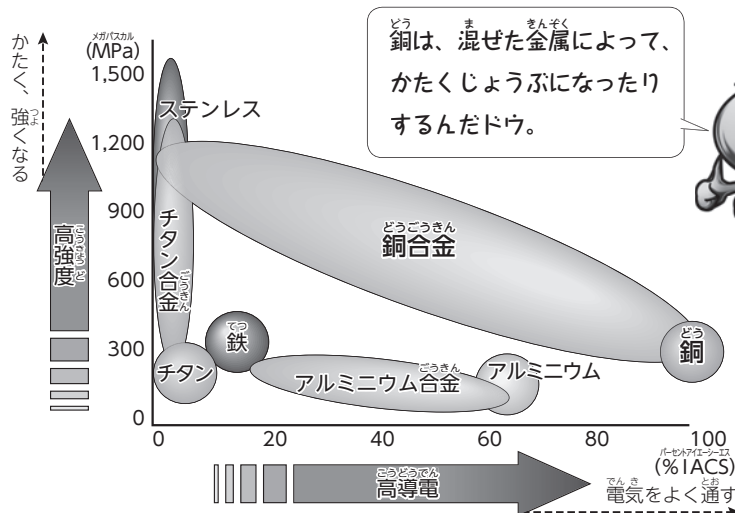
ケーブルの
接続部分や、
大切な部分に
たくさん使われて
いるんだよ。



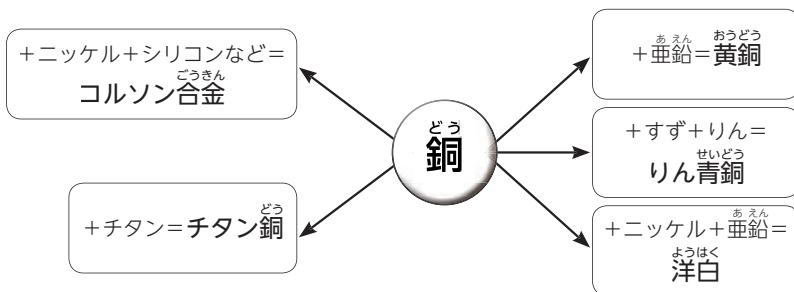
1980年代に登場した
携帯電話は、こんなに
大きかったんだ。



いろいろな銅合金って？



いろいろな銅合金



銅は混ぜる金属の種類や量によって、強度や導電率、色などの性質も変わります。

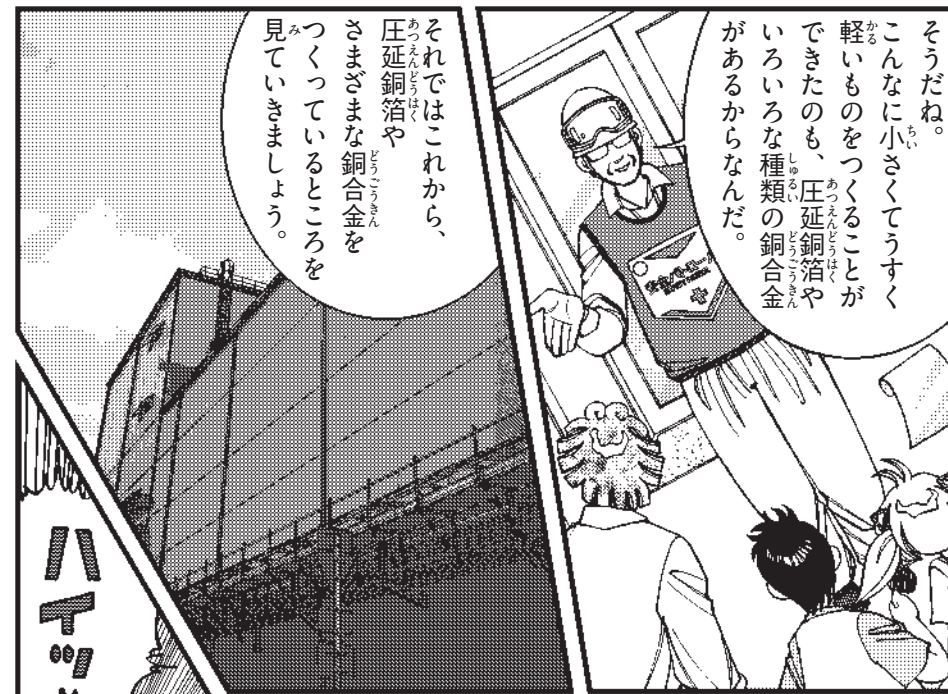
日本の硬貨は、1円玉以外、銅にほかの金属を混ぜてつくっています。

500円玉はニッケル黄銅（銅+亜鉛+ニッケル）、100円玉と50円玉は白銅（銅+ニッケル）、10円玉は青銅（銅+亜鉛+すず）、5円玉は黄銅（銅+亜鉛）でできています。1円玉はアルミニウムだけでつくられています。

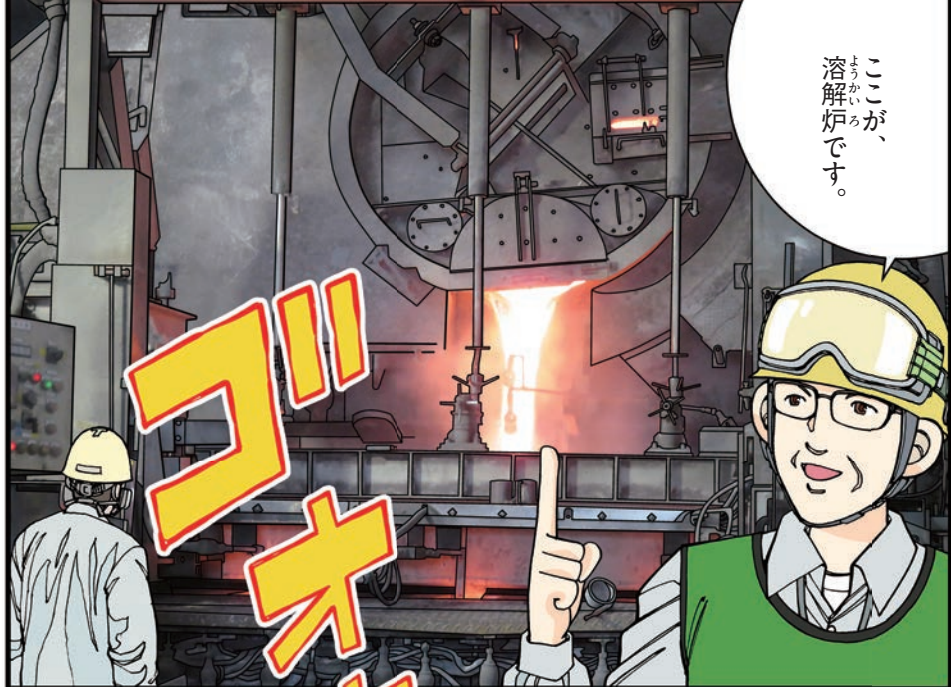
メダルや銅像は、おもにブロンズといって銅にすずを混ぜた青銅が使われています。

銅にどんな金属を混ぜればどんな性質になるか、どのように加工すればじょうぶな銅合金ができるのかなど、長年研究を重ね蓄積されたたくさんのデータをもとに、新しい銅合金の開発が行われています。

製造に入る前には試作をし、テストをして問題がないか何度も確認します。



ここが、
溶解炉です。

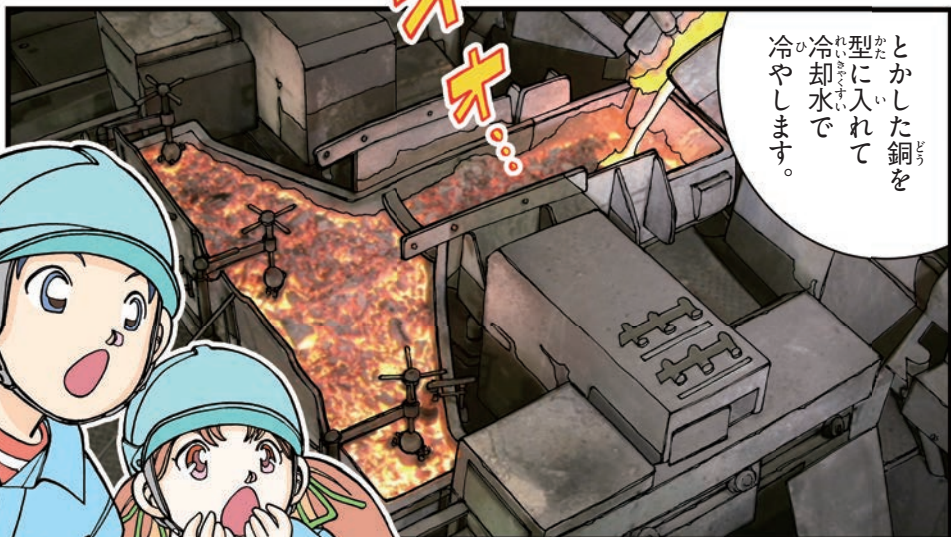


1250℃の高温で
銅やほかの金属を
とがしていきます。

成分が均一に
なっているか、
サンプルをとって
確認しながらの
作業です。



とがした銅を
型に入れて
冷却水で
冷やします。



こうして
できたのが
インゴット
です。

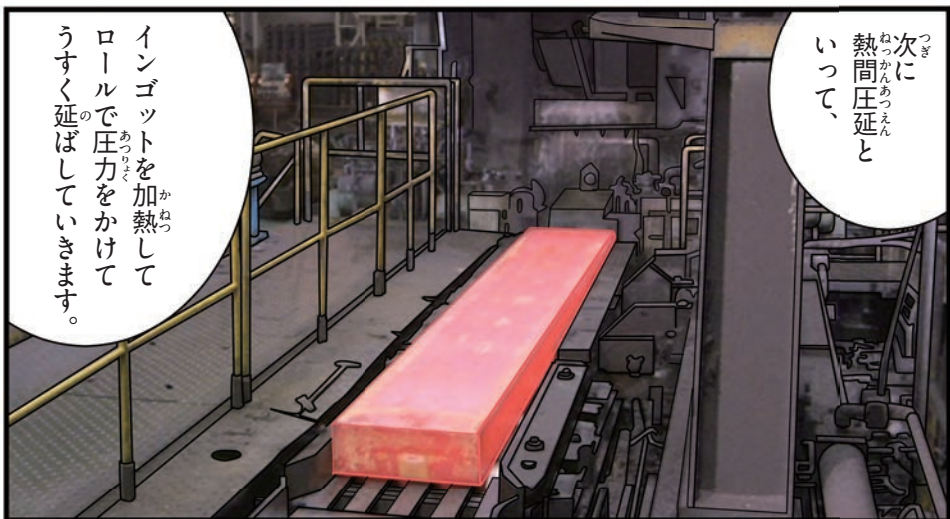
このインゴットは
ひとつの重さが
約6t
あります。

6t!?



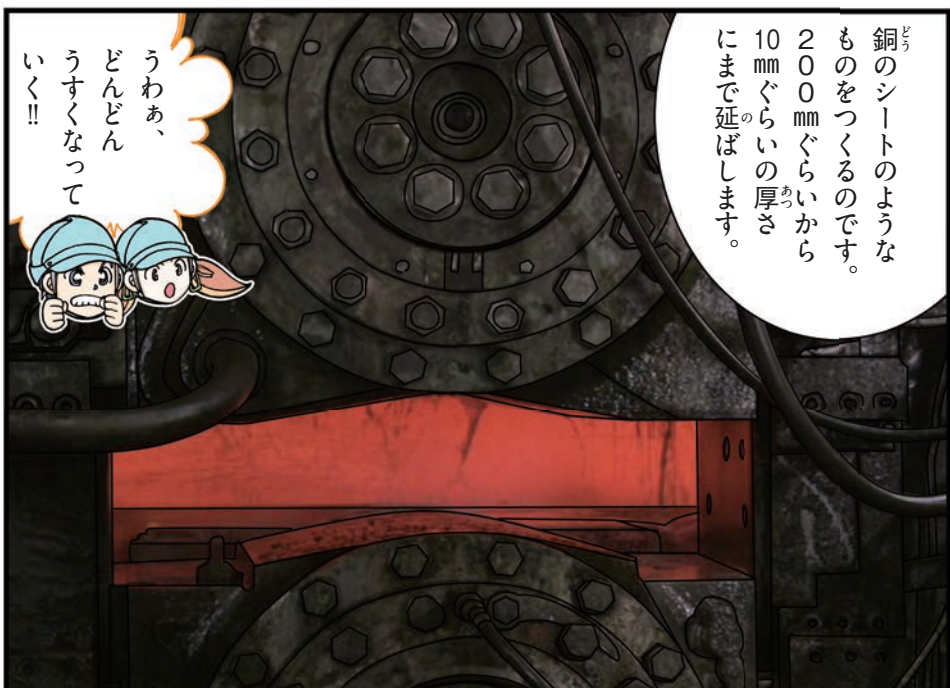
次に
熱間圧延と
いって、

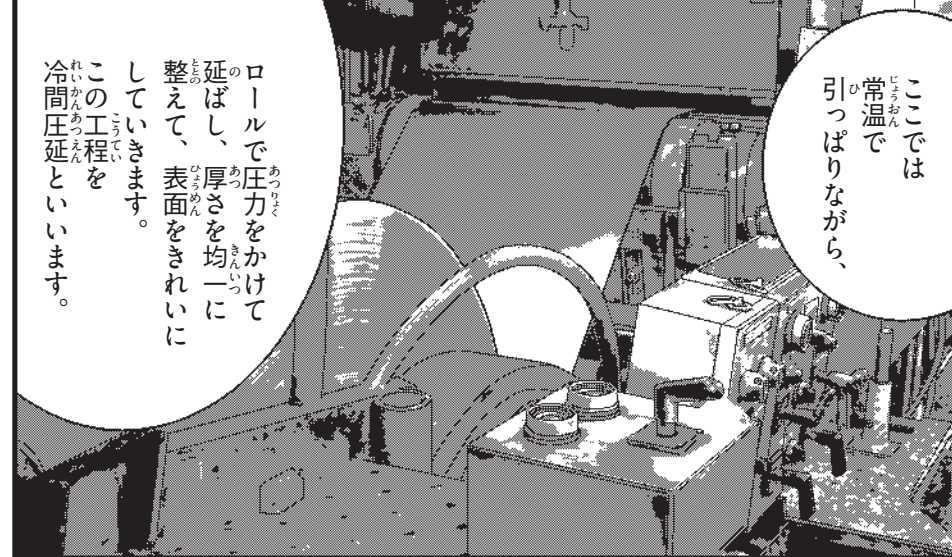
インゴットを加熱して
ロールで圧力をかけて
うすく延ばしていきます。



銅のシートのような
ものをつくるのです。
200mmぐらいから
10mmぐらいの厚さ
にまで延ばします。

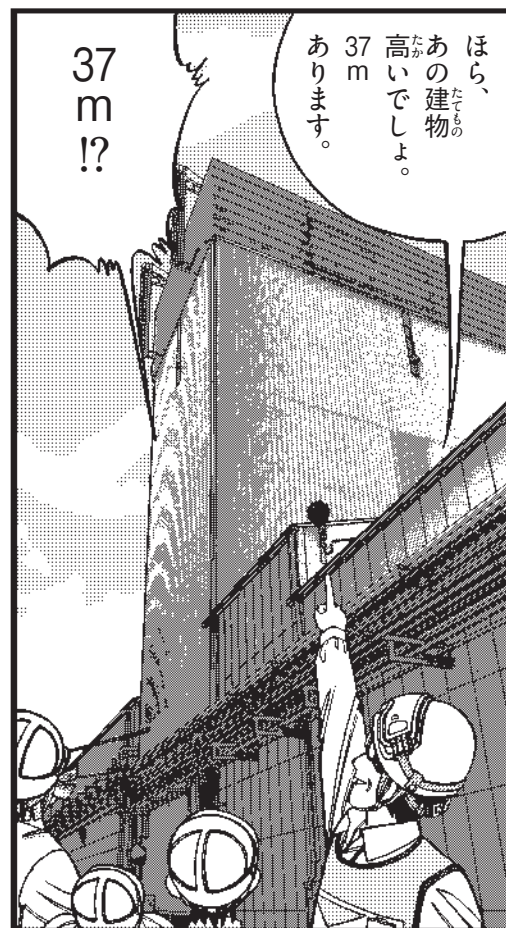
うわあ、
どんどん
うすくなって
いく!!





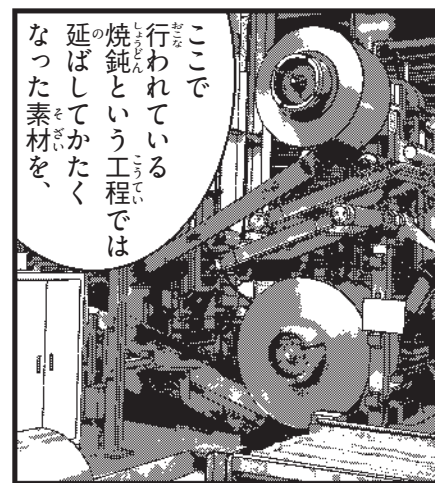
ここでは
常温で
引っ張りながら、

ロールで圧力をかけて
延ばし、厚さを均一に
整えて、表面をきれいに
していきます。
この工程を
冷間圧延といいます。



ほら、
あの建物
高いでしょ。
37m
あります。

37m!?

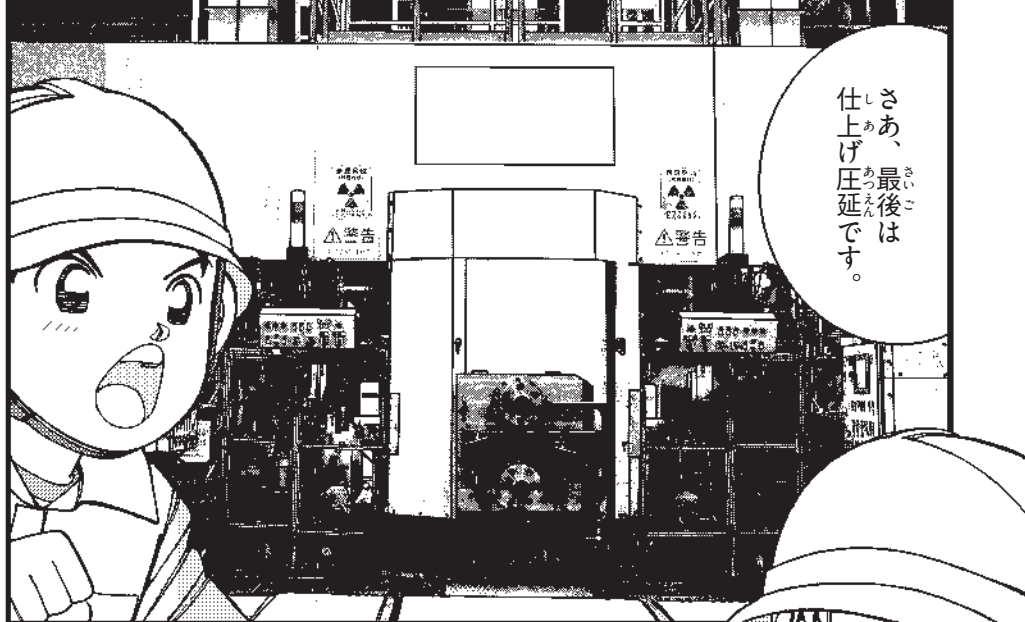


ここで
行われている
焼鈍という工程では
延ばしてかたく
なった素材を、

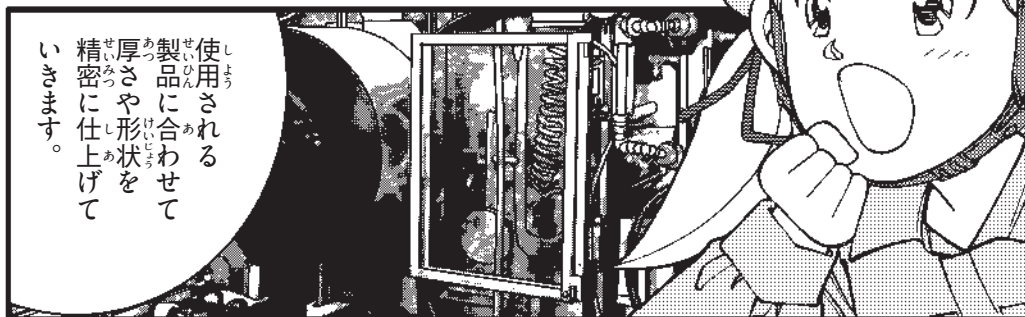


もう一度加熱して、
再び加工できるように
やわらかくします。

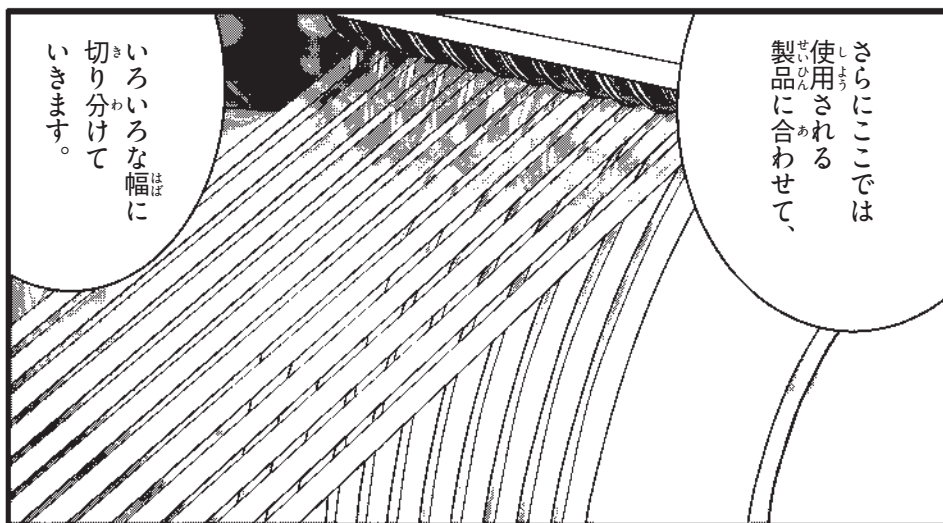
機械は止まることなく、
ずっと回っているん
ですよ。



さあ、最後は
仕上げ圧延です。



使用される
製品に合わせて
厚さや形状を
精密に仕上げて
いきます。



さらにここでは
使用される
製品に合わせて、

いろいろな幅に
切り分けて
いきます。

あつえんどうはく 圧延銅箔ができるまで

金属の中でもやわらかい特性を持つ銅は、紙よりもうすぐ延ばすことができるんだ。うすぐ延ばされた銅は、パソコンやスマートフォン、自動車や家電製品などの、人の目に直接ふれないところでもたくさん使われているんだ。性能をよくしたり、小型化できたのは、銅を加工する技術の進歩があるからなんだ。



圧延銅箔の性能は、銅の結晶のつぶの大きさや向きによって変わります。つぶが大きく向きがそろっているほど、じょうぶで高性能な銅箔ができます。現在、0.004mm（4ミクロン）、髪の毛の100分の1のうすさの銅箔をつくる技術があります。うすくて曲げても折れない銅箔をつくる技術は、日本国内だけでなく、広く世界中で役に立っています。

圧延銅箔は、家庭で使うアルミ箔よりもうすいものです。それでも、ちぎれたりやぶれたりしません。

溶解・鋳造から始まり幅分割までの工程は、およそ1か月かかります。圧延や焼鈍は最低でも5～10回はくり返されます。

うすい圧延銅箔は、材料にとっても小さなごみが入っているだけで、加工するとちぎれたり、なめらかな表面にならなかったりします。

溶解の工程でもサンプルをくみ取って検査をしますが、でき上がった製品ももちろん検査をします。



銅はシート状にしたり、コイル状にしたり、棒状にしたり、筒状にしたりいろいろな形にできるんだ。

パソコンやスマートフォンに使われる圧延銅箔はどうやってつくっているのでしょうか。

溶解・鋳造



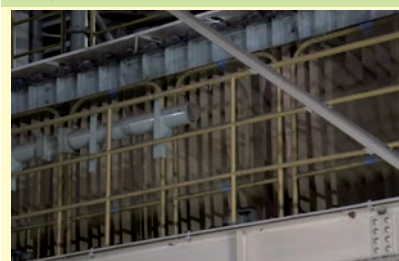
溶解炉で銅地金を約1250℃の高温でとかし、鋳造機でインゴット（銅のかたまり）をつくる。

熱間圧延



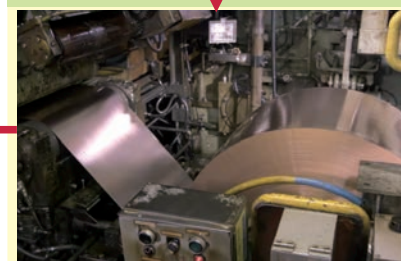
インゴットを加熱して、ロールで何度も圧力をかけながら、約200mmの厚さのものを、約10mmの厚さまで延ばす。

焼鈍



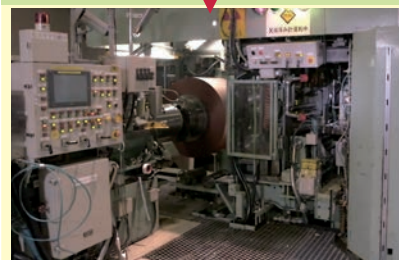
冷間圧延で冷たくなった材料を再び加熱（焼きなまし）して、10～数百ミクロンの厚さにし、さらに加工できるように調整する。

冷間圧延



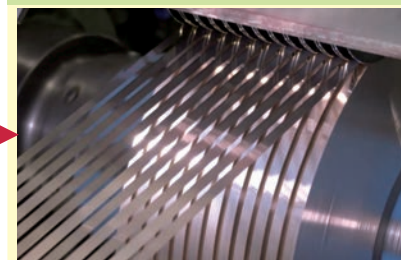
材料に引っぱる力とロールの圧力をかけて、常温で延ばす。形や表面をきれいにしている。

仕上げ圧延



使われるものに合わせた材料にするために、厚み、表面や形状品質を精密に仕上げている。

幅分割



加工が終わった銅コイルを、スリッターという機械で必要とされる幅に切り、巻き取る。

折り曲げても折れたりちぎれたりしないJX金属の圧延銅箔には、世界トップクラスの技術が詰まっている。

銅の未来①



あおかし どうけん どうきょう つか ひとひと けんきゅう
大昔、銅剣や銅鏡などに使われていた銅は、人々の研究
と工夫によってどんどん進化して、ほくたちの目には見
えないところでも生活を支えているんだドウ。

でんわ 電話するだけではなく、メールを打ったり、インターネットに接続して情報を得たり、写真
をとったり、1台でいろいろなことができるスマートフォンの部品には多くの銅製品が使われ
ています。

フレキシブルプリント基板 (フィル
ム状で自由に曲がる電子回路が組
みこまれている板)：圧延銅箔

SIM/SDカードコネクタ
(記録するカードを接続す
るための部品)：チタン銅・
コルソン合金

カメラモジュール：チタン銅

FPCコネクタ (フレ
キシブル基板と基板を
接続するための部品)：
チタン銅・コルソン合
金

基板対基板コネクタ (基板
の接続用に開発された接続部
品)：りん青銅・コルソン合
金・チタン銅

周辺機器と接続する
ための部分：コルソ
ン合金

イヤフォンジャック：チタン銅・コルソン合金

だからこそ、
さまざまな方法や
経験が蓄積できて、
それをもとに
必要とされるものの開発と
製造ができるんです。

そのときに
必要とされる、
銅箔や銅合金を
つくっているのです。

何回
くり返すのか、
圧延と焼鈍を

銅に
どの金属を
どれくらい
入れるのか、

この工場は、
銅のかたまりから
圧延までの
製造工程を
通して行います。

銅にどんな金属をどんな割合で混ぜるか、組み合わせは何千種類もある。

銅は、
ドローンや介護用ロボット、
ハイブリット車や燃料電池車、
電気自動車や自動運転の車
などにも使われ、

これから先、技術が進歩して
新しいものが生まれても、
電気でも動くものには
電気をよく通し、
加工しやすい銅は
欠かせないでしょう。

すごい
なあ…。

今も
いろいろな試作や
研究をして、
さらに新しい
銅合金の開発に
取り組んでいるんだ。

銅って
繊維で強くて
大切な資源
なんですね!!

銅の未来
とっても
気になるう。

ありがとう
ございました。

日立駅 HITACHI STATION

うん?

ねえ、
つくもはかせ
九十九博士…。

銅って
人間が最初に
使った金属
なんですよ。

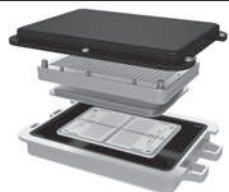
それが
時代を経てもずっと
身近なところに
いっぱい使われて
いて…。

そして
未来へ
つながっているって
すごいこと
だよ!!

そうだね!!

どう みらい
銅の未来②

は
ミリ波レーダー／
レーザーレーダー



かくしゆ
各種センサー



でん き じ どうしや
電気自動車やハイブリッ
ドカーが登場し、より多
くの銅が使われるよう
になったドウ。



ワイヤーハーネス
(電源供給や信号通信のため
の電線を集めたもの)



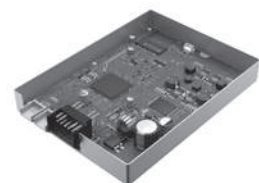
ギアボックス



カーナビゲーション／
ダッシュボード



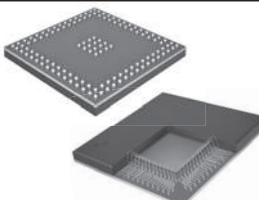
イーシーユー
ECU
(電子制御するコンピューター)



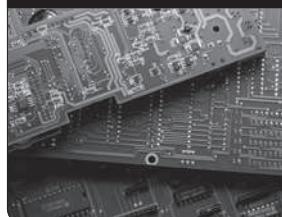
ディスプレイパネル



エルエスアイ
LSI / パワー半導体



プリント回路基板



リチウムイオン電池／
キャパシタ



いろいろな接続部品 (コネクタ)

こうでんあつ
高電圧コネクタ



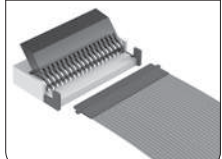
シム、スディー
SIM/SDカードコネクタ



ユーエスビー タイプ シー
USB Type-C



エフピーシー
FPCコネクタ



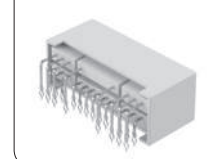
き ばんたい き ばん
基板対基板コネクタ



ワイヤーハーネス用コネクタ



プレスフィットコネクタ



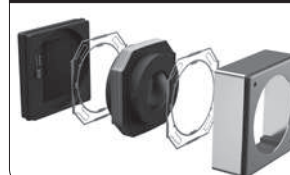
ピーシービー
PCBコネクタ



しゃざい
車載カメラ



カメラモジュール



こうがく
光学センサー



フラッシュメモリー



IoT社会 (全てのものがインターネットとつながる社会) がやってきました。私たちは、インターネットでさまざまな情報を得て、社会や生活に役立てています。スマートフォン、話しかけるとテレビをつけたり明かりを消したりしてくれるスマートスピーカー、まるで実際にそこにいるような景色を見せられるGoogle、健康管理ができる時計、車の自動運転技術など、いろいろなところでインターネットが利用されています。

電気をよく通す銅が、うすくて高機能になったことが、これらを実現させたのです。

これからも、さらに進化する製品に銅がますます必要とされ、使われていく社会になっていくでしょう。