

インタビュー

塑性加工の現場を訪ねる

第5回 株式会社山下工業所



「現代の名工がハンマー 1 本で新幹線の顔を叩き出す」

—(株)山下工業所の打出し板金の技術—

ひたすら金属板を叩く——。見た目にはシンプルな仕事に、どんな精密な機械も代わる
ことのできない柔軟で計算された職人の技術が込められている。新幹線の先頭構体を造
り続けて半世紀、自らは軸足を動かさず時代の変化に対応してきた自称「ややこしいも
の屋」を訪ねた。



新幹線先頭構体のアルミニウム合金板をハンマーで叩く板金職人。
ハンマーは材質・大きさが様々なごく普通のものを職人たちが共用している。
写真提供 山下工業所

腕の良い棟梁が率いる大工さん集団のイメージ

1964 (昭和 39) 年、東京オリンピック開催にあわせて
開業した新幹線。路線網は各地に拡がり、車体も高速化に
合わせて進化し続けている。

新幹線の美しい流線形の先頭構体、鉄道車両の「顔」と
も呼べる部分を、開業時の 0 系から半世紀にわたり造り続
けてきたのが山下工業所だ。

瀬戸内海に面した山口県下松市には、大正期に進出した
日立製作所が鉄道車両の製造拠点を構えており、部品加工
を請け負う中小の事業者が集積する。日立製作所の目と鼻
の先にある山下工業所もそのひとつだ。年間 20 ~ 30 両分
もの新幹線の「顔」を、熟練職人の手作業で生み出す究極
のアナログ板金集団だ。

「打出し板金」と呼ばれるこの技術は、ハンドハンマー
などで叩くことで金属板を伸び縮みさせ、複雑な曲面や三
次元形状を実現する成形法。プレスと違い専用金型を必要
としないのが最大の特長だ。

工場では、まるで恐竜の骨格のように大きな新幹線の

「顔」の骨組の傍らで、熟練職人がアルミニウム合金の板をハンマーで叩いては骨組に合わせ、またハンマーで調整するという作業を繰り返している。

「うちは人の技量に依存しています。腕の良い棟梁が率いる大工さんの集団といったイメージですかね」

社長の山下竜登さん（49歳）はそう説明する。それもそのはず、山下工業所には国が卓越技能者と認めた「現代の名工」が2人おり、2人とも黄綬褒章の受章者だ。

山下工業所に発注されるのは、車両の顔の先からはじまり、車体を輪切りにしていった場合の断面積の変化率がゼロになるまでの範囲。車種によるが長さ9～15mにおよぶ。

造り方の基本は、先に組み上げておいた「顔」の骨組にぴたりと合致するまで、職人が何枚もの板をハンマーで叩いて成形していくというもの。骨組がない部分については、型板や治具（金属加工の補助具）で板の曲がり具合を確認しながら加工を進める。板は鉄床と呼ばれる鉄製の台の上で叩く。成形した板同士は溶接で接ぎ、骨組に溶接する。その溶接によって生じるひずみもハンマーで叩いて取り除いてゆく。

この巨大な「顔」1両分をわずか2週間で完成させるというから驚きだ。新幹線1編成につき先頭構体は2つ。山下工業所では、先頭構体のほかにも運転室を構成する天井や内壁、運転台など複雑形状の部品加工を請け負っており、それらをあわせ1編成分を1カ月で造りあげる。

製造作業全体の流れは以下の6工程に分けられる。

- ①先頭形状の輪切り断面図の作成
- ②型板や骨組、骨組に貼る外板の切り出し
- ③治具や骨組の組み立てと溶接
- ④成形加工機とハンドハンマーによる打出し成形
- ⑤外板の溶接とひずみ取り
- ⑥表面仕上げ

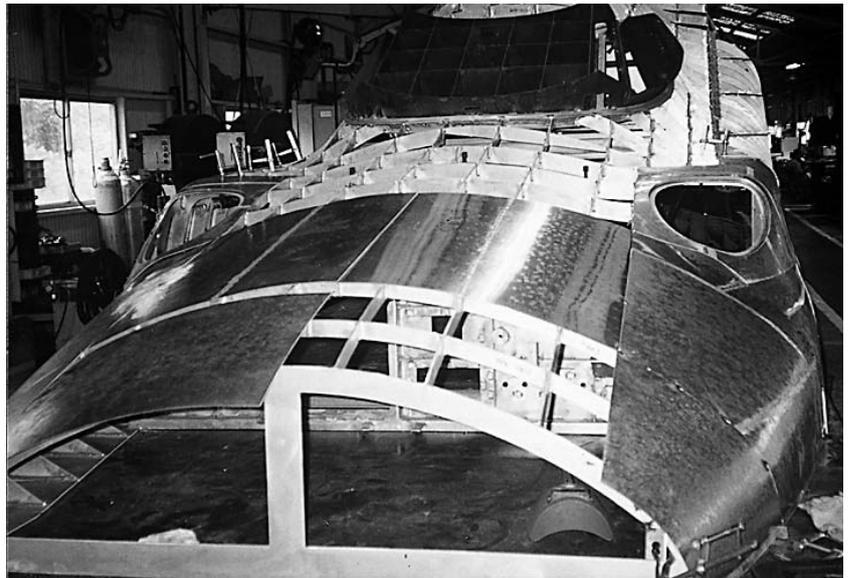
山下工業所の受け持ちは、車種によるが、主に④～⑥の工程。ほとんどが職人の手仕事による工程だ。

きれいな丸だけが打てるようになるまでに 2, 3年かかる

では、どのようにして平らな金属板を思い通りの形に成形してゆくのだろう。

創業メンバーのひとりで「現代の名工」の藤井洋征さん（68歳）がハンマーを振るうと、リズムカルな金属音とともに金属板にきれいな丸いハンマーの痕がちりばめられていった。藤井さんはいう。

「外側から内側に向かって叩く人もいれば反対の人もいる。また、加工の進み具合によって叩き方を変えます。どこが叩けていてどこが足りないかなど、考えながら叩きます」



製造中の先頭構体。骨組に板を合わせてゆく。
写真提供 山下工業所

真っ平だった1枚の板が、ハンマー痕が増えるにしたがって湾曲してゆく。ポイントは、板に対して常にハンマーが垂直に振り下ろされるように叩くこと。

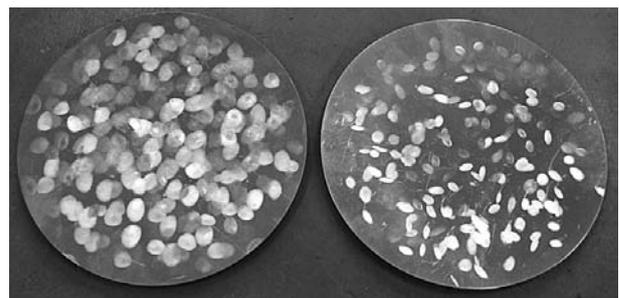
「膨らんで（曲がって）きたら、鉄床に当たるように反対側の手で金属板の位置を調節する。そうしないと板が鉄床から浮いてしまいます。板が浮いてハンマーの角が当たるといくら修正しようとしてもなかなかきれいに修正できないので、そうなったらもう使いものにならない。本人の器用さにもよりますが、きれいな丸だけが打てるようになるまでに2, 3年はかかりますね」

実際に当該編集委員がやらせていただいたところ、藤井さんとは似ても似つかない角の痕ばかりが目立つ。

「10年かかってやっと一人前でしょうかね」

叩き方のスタイルは職人によって違う。体格、体力が一人一人違うため、統一化がはかられたこともないという。マニュアル化できる部分は限られている。個人の勤と感性の世界に、言葉が入る余地はほとんどない。

しかし、もしもこの職人技を機械化できたならば、納期の苦労や職人育成にかかる手間も解消されるのではないだろうか。アジア諸国との競争力という意味でも、機械化のメリットは大きそうだ。なぜ人の手にこだわるのか。誰もが考えるであろう疑問を山下さんにぶつけてみると――。



藤井さんが叩いた丸いハンマー痕（左）に比べ、編集委員が叩いたものはハンマーの角の痕ばかりが目立つ。

「機械化できれば、それに越したことはありません」

次々と新型車両が投入される新幹線。多品種少量生産の典型だ。形状変更などに素早く対応できる柔軟な製造体制が加工業者には求められる。

「自動車や家電製品と比べ、生産量が桁違いに小さい。たとえば、試作は1車種1編成が基本で、前と後ろで顔のデザインが違う場合もあります。量産といっても1車種30編成いかないのが普通で、2、3年分でそんな量です。プレスでやろうと思っても、サイズが大きいので金型が何十組も要るでしょう。ペイしません」

この技の特長は前述のとおり金型の製作が不要な点にある。初動費用を抑えることができる。急ぎの仕事が飛び込んでくることもしばしばだ。そんなときはプログラミングしているよりも、腕のいい職人が手で叩いたほうが断然早い。柔軟性が高い生産技術といえる。ここまで聞くと俄然アナログのイメージが強まる山下工業所だが、実は会社のこれまでの歩みは機械への置換えの連続であったという。

「職人が人手のかかる加工に注力できるよう、置換えできる仕事は、積極的に機械化していました」

たとえば、大まかな曲げに使うクラフトフォーマーという手動の成形加工機は9台あり、導入数は全国最多だ。

アジア諸国への技術流出や、生産拠点がアジアに移るといことは脅威ではないのだろうか。

「輸入した新幹線を走らせることは考えにくいですね。政治問題になると思います。また、長期間、常時相当量の仕事を途切れることなく抱えている会社でないとい技の修行にはならないのではないかと思います」

「普通は敬遠される、ほんの少ししか要らない、ややこしいもので腕をみがいてきたので、うちみたいな零細でもどうにか生き残ってくることができたのだと思います。“ややこしいもの屋”ですわ(笑)」

精度についてはどうなのだろう。

「モノが大きいので三次元測定機にかける、といったことはしていません。外板が骨組に密着しているかを目視で確認するのが基本で、隙間ゲージなどを使うこともあります」

2009年、JAXA(宇宙航空研究開発機構)の複合材研究者と共同で、CFRP(炭素繊維強化プラスチック)の翼を製作するための独自工法を開発した。製作した樹脂成型を大型の計測機で初めて計測したが、三次元CADでつくった形状モデルに対して最大1.5mmずれていただけで、ほとんどの測定ポイントで誤差は±0.5mm以内に収まっていたという。

山下工業所はコスト競争力と柔軟性確保のため、戦略的に人手依存を貫いている。ならばキーになるのは、人材確保と育成ということになる。

熟練職人のなかで習う側がとってゆくスタイル

山下工業所では金属製の弦楽器を製作している。打出し板金の技に興味をもってもらうための、技能のPRツールとしての位置付けだ。長期的な人材確保策に組み込まれており、「会社のライフワーク」として会社が存続する限り改良を進めてゆくという。

実は山下さんは大学卒業と同時に金融機関に就職し、長く海外勤務をしていた。2006年暮れに帰国、翌年、42歳にして山下工業所の役員に就くという異色の経歴をもつ。

帰国当時、日立製作所をはじめ関係者と話してわかったのは「打出し板金の技が極めて高く評価され必要とされているが、同時に、大変心配をおかけしている」ということであった。

「そりゃ発注される側から見たら大丈夫なの?と思いますよ。10年かかってやっと一人前の技なのに、当時打出し部門に10代20代が一人もいませんでしたから。スポーツと同じで生まれもった器用さ、というか、才能も要りますからね。技の将来、技能の継承はどうなるんだと」

そして「人材の発掘」を始めた。そこで壁に突き当たる。「一般の方には、地元においてさえ、技の存在がとにかく知られていなかった。ものづくりの感性を持つ人材どころか、丸っきり人を集められませんでした」

日立製作所など限られた得意先への御用聞き営業をやっていたら十分であったため、外部への情報発信はまったくなされてこなかった。

「当時、この組織の直面する一番の問題は、知名度不足で人材確保の土壌がないことだと感じました」

技の存在に気付いてもらうために何が効果的か徹底的に考え抜いた。答えは「打出し板金でアルミニウム製のチェロをつくる」。

家の中を見回して目に入る異形のもの——ハイヒール、バナナ、チューリップ、シャツ、傘、サンダーバード2号など、三次元の曲面をもっているものを書き出し、消去法で消していった。金属製の弦楽器は非常識であり、話題づくりにはぴったりだと決めた。

アメリカの博物館(National Music Museum)から現存する最古の楽器「ザ・キング」の寸法測定図を取り寄せ、新幹線と同じアルミニウム合金のチェロを2週間で作り上げた。板厚4mm重さ11kg、音は決していいとはいえないが、ものづくり日本大賞の受賞企業を集めた展示会で目玉展示品として取り上げられ、話題を呼んだ。知名度改善の起爆剤になった。

続いてアルミニウム合金製やマグネシウム合金製のバイオリンと試作を重ね、軽量化、音色の改良を実現してきた。胴体部分は木製と同じ6パーツ、全体は16ほどの部品を溶接して表面処理も試行錯誤を重ねている。

顕彰認定の取得、学校講演なども同時に進められた。技の知名度は徐々に改善され、入門希望者が現れるようになった。現在、打出し部門には20代の社員もおり有望だという。2013年春には3人が入社予定だ。

「現代の名工を目指す者しか採りません。入社試験は厳しいですよ。実際に板を叩いてもらいます。それを現代の名工が見て、ポテンシャルを感じさせてくれる方しか採用しません」

意外な採用基準だが、熟練職人たちによると、叩き方を見ただけでセンスの有無を感じるという。

会社の全職員36人のうち、一人前の叩き出し職人と呼べるのは6人。20代はまだ職人の数に入れられない。育成はどのように行っているのだろうか。

「現場での独習が基本です。熟練職人の中に放り込んで、

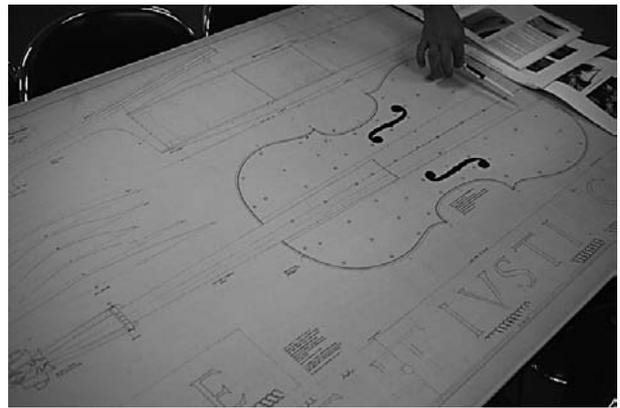


初代オールアルミニウム合金製のチェロ「まどか」。
写真提供 山下工業所

習う側が自らとっていけ、というやり方です。実際にやってみて体で感覚をつかまないと身に付かない。うちでは、皆ほとんど無駄な会話をしないし、もともと会議もない。目配せとかしてコミュニケーションをとっています(笑)」

明けても暮れてもハンマーをふるった先代社長

ハイテクの集合体に見える新幹線の車体製造を裏方で支



米 National Music Museum から取り
寄せたというチェロの寸法測定図。

えている職人の勘と経験。そもそも、この匠の技はどのように誕生したのだろうか。

山下工業所の歴史は、先代社長・山下清登さんが興した山下組に始まる。1935（昭和10）年、9人兄弟の末っ子として生まれた清登さんの父親は、桶や籠を作る腕の良い職人だった。ところが清登さんが4歳のときに他界、家は急激に貧しくなった。

母親を助けるため、清登さんは中学校を出てすぐに下松市内の自動車修理の町工場に丁稚奉公に出た。当時自動車は少なく、オート三輪が主体だった。溝に落ちたりして壊れた車体は、たたいて膨らませた鉄板をくっつけて直していたという。これが、打出し板金との出会いだった。

日立製作所の下請けでもあったこの工場に、戦後賠償でインドに向け輸出する蒸気機関車の部品の依頼がまい込んだ。清登さんは、煙突の後ろにあるラクダのコブのような形の高圧蒸気溜めを、平らな板4枚を叩き溶接する方法で作った。ここから日立製作所、そして鉄道車両部品との付き合いが始まる。

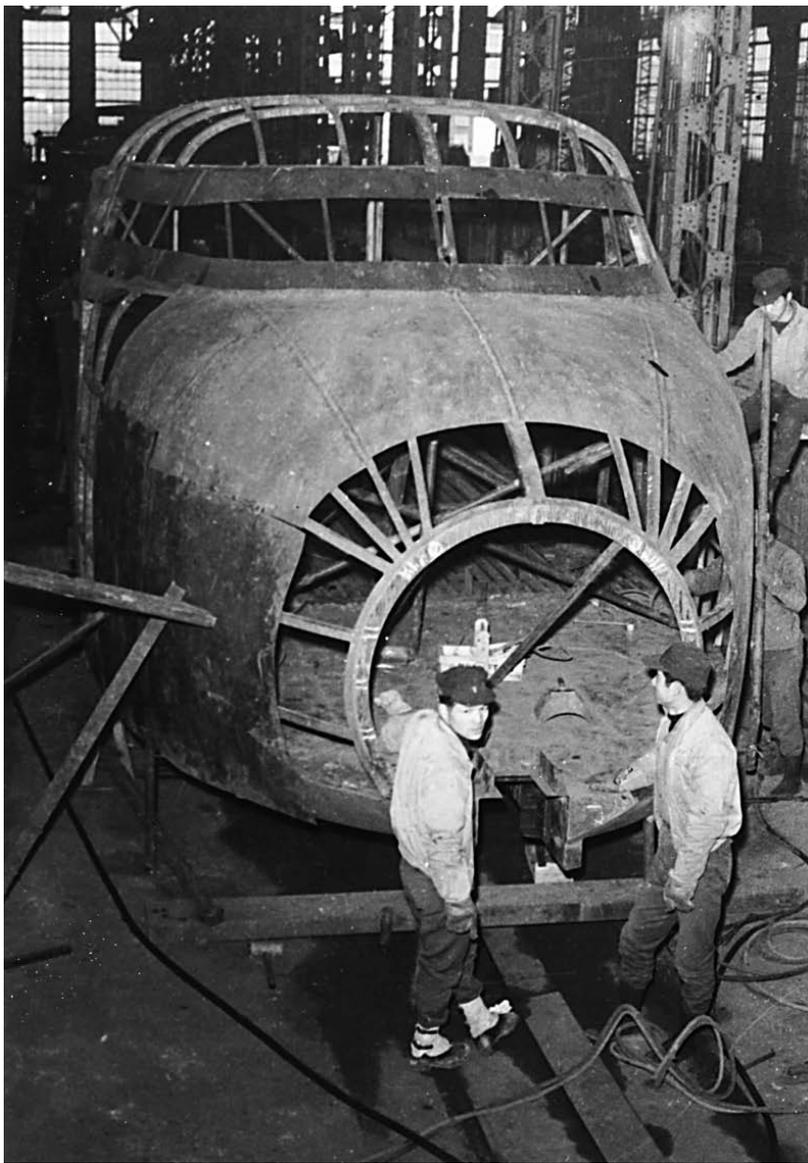
明けても暮れてもハンマーを振るう日々。タンク車のカバーの両端を500枚は叩いたという。やがて不況で工場は廃業、日立製作所の仕事を残したまま先輩たちが次々となくなる。23歳の清登さんは中心となって残務処理にあたり、何でもこなした。鍛えられた打出し板金技術は、いまでいうと腕の良いシステムエンジニアのような存在だろうか、どこへいっても非常に重宝されたという。

1961（昭和36）年、それまでの実績を買われ、新幹線の試作車両の先頭構体を任された。まったく新しい流線形の大形車両にとまどい、苦悩しながら、仲間を集めて寝る間を惜しんでハンマーを振った。

素材は現在のアルミニウムとは違う重たい鉄。いまなら成形加工機で簡単にできるおおまかな曲げ作業も、当時は砂袋を後ろに置き、杵のようなもので叩いて行っていたという。

そして1963年（昭和38）9月、5人の職人とともに新幹線の顔を作るために山下組を創業、初仕事は開業用の新幹線12両分だった。

現在は相談役となった父親からバトンを引き継いだ山下さんは「先人が苦勞して確立し、受け継がれてきた貴重な技。もったいなくて自分の代で潰せない」と語る。



1961 (昭和36)年, 新幹線開業を控え, 試作車 (1000形B編成) の先頭構体を製造中の山下清登さん。
写真提供 山下工業所

「相談役の夢は, 私の6歳になる息子の雅登を板金界の石川遼君にすることなんです (笑)」

最大のミッションは 技の担い手を残していくこと

山下工業所の車両生産スケジュールは, 2017年まで仮予約で埋められている。では, その先の未来について, 山下さんはどのように想定しているのだろうか。

「うちは半世紀日立さんオンリーでできました。20年後もお役に立てるようにしてゆきたいですね。ただ, 車両の仕事には波があります。他分野もバランスよく足しておかないといけません。組織の存続のため儲けてなんぼというのは当然ですが, 私は自分のミッションを, 将来のために技の担い手を残していくことに置いています。いったん途切れたら復活できません。技は残しておきたい」

ひたすら技の継承に情熱を燃やす山下さん。経営についてはどう考えているのか。



清登さんの父親が作った蒸し器が社内に飾られていた。



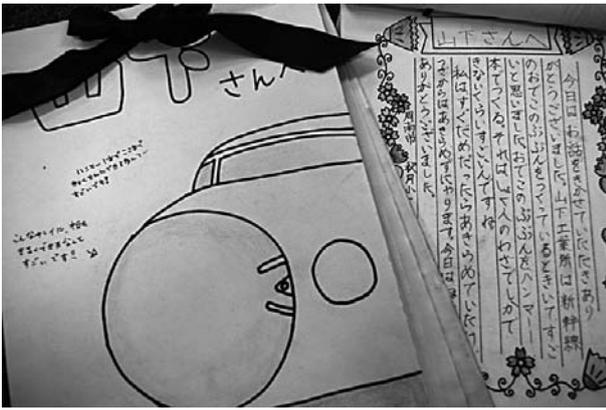
「山下組」創業メンバー。左から現代の名工・國村次郎さん, 山下清登さん, ひとりおいて現代の名工・藤井洋征さん。

写真提供 山下工業所



東海道新幹線開業用の0系新幹線12両のうちの1両は, 鉄道博物館 (さいたま市) に展示されている。現代と違い丸みを帯びた顔が特徴的だ。

写真提供 山下工業所



山下さんは清登さんとともに積極的に学校などで講演を行っている。子どもたちからたくさんの嬉しい感想文が届くという。

「打出し成形、金属の板材の加工を核に経営してゆく。投資の意思決定でもこれをベースにしています。うちは、三次元曲面形状の少量品ならどこよりもうまく早くつくれる集団でありたい」

打出し板金は要素技術であり、新幹線の顔をつくるだけではなくもっと広く、三次元自由曲面成形ができる技と捉えれば、適用製品や業界は広がる。山下さんは自社の技がもつ未知の可能性について確信があるという。

「この技があって本当に良かった」と、うちの技がお役に立てる対象はかなり広く、そしてそれは予想外のものなのではないかと思えます。実際、JAXAさんとのお取引のきっかけになった飛行機の翼の樹脂成形型造りなど、自分たちの想像を超えていましたからね」

技能後継者を確保するために始めた情報発信が、打出し板金の新しい可能性を生み始めている。

「建築意匠や医療系、個人の皆さんからお仕事をいただいています。新しい出会いを求めて、今後も技のPRは続けてゆきますよ」

軸足をぶらさず、新しい領域へも恐れず踏み込む「面白がり」精神にあふれた2代目社長。日本の宝である塑性加工の匠の技を次代に残すため、謙虚に懸命に挑み続ける。



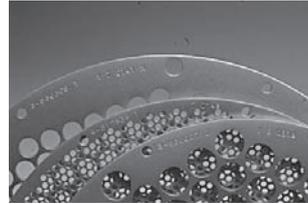
山下竜登さん

山下工業所略年表

1963年 山口県下松市にて山下組創業。日立製作所笠戸工場への0系新幹線先頭構体納入開始。以後、現在にいたるまでに20種類350両以上の先頭構体を製造

1966年 山下工業所に社名変更

1985年 半導体製造装置部品等の精密板金加工開始



半導体製造装置の部品。精密板金加工は、鉄道車両と売上を二分する看板商品。写真提供 山下工業所

2007年 山下竜登氏が経営参加
「ものづくり日本大賞・製造生産プロセス部門・経済産業大臣特別賞」受賞

2008年 アルミニウム合金製チェロを製作
「元気なモノ作り中小企業300社」選定
第一工場長が厚生労働大臣・卓越技能者章（現代の名工）受章

2009年 アルミニウム合金製バイオリンを製作
マグネシウム合金製バイオリンを製作
第一工場長が「黄綬褒章」受章
山下清登前社長が「旭日双光章」受章

2010年 前第二工場長が厚生労働大臣・卓越技能者章（現代の名工）受章

2011年 アルミニウム合金製「ちよるる」（山口国体マスコットキャラクター）製作



アルミニウム合金製「ちよるる」（右）写真提供 山下工業所

2012年 前第二工場長が「黄綬褒章」受章