

Japan Aluminium Association

アルミエージ

2009.7/No.170

誌面一新リニューアル

技 きわめて

技に生きる街

栃木

TOCHIGI

栃木県には伝統に裏付けされた
技や高度な技術が存在します。
この地に息づく技と、モノづくり
にかける想いを紹介します。

食に生きる技

豊かな水から生まれる日光湯波

くらしに生きる技

土の味わいを生かす益子焼

美に生きる技

鋳師が打ち出す華麗な模様

アルミに生きる技

ハードディスクのプロに聞く

豊かな水から 生まれる湯波

日光の山々に降り積もった雪は時間をかけて、この地においしい水をもたらす。その水と国産大豆から生まれる日光湯波。つると滑らかな食感。甘く繊細な味わい。原料は水と大豆のみ。シンプルな素材だからこそ、常に同じ味をつくり続けるのは難しい。代々受け継いだ味を求めて、職人の目は湯気のむこうに鋭く光ります。

湯葉と湯波

ゆばは京都と日光が有名であるが、京都のゆばは、膜の端に串を入れてすくい上げるため、薄く大きな一枚ができる。それが葉のように見えるため「湯葉」と表記する。一方、日光のゆばは、膜の中央に串を入れて二つ折りするようにすくい上げる。厚みがあり、波のように見えるので「湯波」と表記される。



二枚仕上げの日光湯波は、湯波と湯波の間に豆乳が残されていて、とくに刺身が美味しい。

湯波づくりの朝は早い。しらじらと夜が明ける頃、一晚寝かせて水を吸った大豆を石臼ですりつぶし、煮釜で豆乳が炊き上げられます。できあがった豆乳は四角い湯波鍋の中へ。温められた豆乳は湯気を放ち、作業場は甘くやさしい香りに包まれます。しばし待つと、豆乳の表面にうっすらと膜がはり、職人はその様子を見つめながら、すくい上げる頃合を見極めます。湯波づくりは日々の天候、気温、湿度に左右されるといいます。求める湯波の仕上がりをイメージしながら、職人の手は的確に動きます。

日光湯波の歴史は古く、さかのぼること約390年前。徳川家康公が日光東照宮に祀られ、参拝に訪れた歴代の将軍や大名、公家等の食事に供されたことから、湯波づくりが盛んになったといわれます。

江戸時代からの流れを受け継ぐ老舗店の湯波職人は現在6代目。「長きにわたり日光湯波が評判なのは、一つに水が良いことです。また大豆はその時期に最適な国産の品種を厳選しています。我が店が求める風味、適度な食感、繊細な味を常につくり出すのは難しいですが、代々伝わる技法をもとに味を追求しています」と、6代目・森直生さんは語ります。出来上がった湯波を食してみれば、口あたりが滑らかで、ほどよい歯ごたえ、大豆の甘みが口に広がって、なんとも美味。この味が、長い年月を経て技が育まれてきた確かな証といえます。



創業は1872年。大正時代には日光御用邸に湯波を納め、現在でも献上品として納めている。

土の温もり 益子焼

素朴ながらも温もりがあふれる益子焼の器たち。
土本来の自然な趣きを感じさせながら、やわらかさと強さが共存しています。益子と呼ばれる、落ち着いた色彩は見る人の気持ちをやさしく和ませます。



栃木県の南東、小山から下館を経て真岡鐵道で40分。関東平野に面するなだらかな丘陵地に益子町は位置します。この地は、良質な陶土に恵まれ、さらに登り窯に適した丘陵地形、燃料となる豊富な松林が存在します。

益子焼は嘉永6(1853)年、大塚啓三郎なる人物が、この地で窯を築いたことから始まったといわれています。水がめや土瓶、土鍋、すり鉢など、庶民が台所で使う日用品が主に作られていました。その後大正13(1924)年、陶芸家で後に人間国宝となった濱田庄司氏が益子に定住。日用品の中にある「用の美」に着目して食器や花器など、それまでの益子焼にはなかった、芸術性をあわせ持った陶器を作り出しました。そして地元の陶工や窯元たちが、これらの作品に大きく影響を受け、美しい益子焼がつつぎと生み出されていきました。

現在、全国的に有名な益子焼は、海外でもその名が知られています。そんな益子には多くの陶芸家が訪れ、窯を構えるようになっています。窯元、個人作家あわせて、その窯数はなんと400前後。これまでの益子焼の概念にとらわれず、独自の作風を展開している作家も多く、多彩な作品に出会うことができます。

経験でしか培えない技とカン

多くの益子焼製品を出荷する窯元でも、その器は一つひとつ陶工の手によりつくられています。完成するまでには、粘土づくりから始まり、粘土の混練、成形、素焼き、釉薬掛け、焼成など、九工程を行ないます。

粘土の混練とは、粘土をもんで空気を抜き、硬さを均等にする作業。器に応じて硬さを変えなければならず、その加減が身体感覚に刷り込まれるまで、経験が必要とされます。もちろんろくろでの成形も同様です。また窯に入れて焼く際は、どのように器を入れると効率的で均等に焼けるかを考えながら、さまざまな形の器を並べていかなければなりません。それにも経験で得た知識とカンが生かされます。「とにかく何度も繰り返して覚えるしかないですね」と語るのは、窯元で修行する若き陶工たち。そんな彼らに最も難しい作業は何かとたずねると「釉薬の調合でしょうね。釉薬に使うのはこの地で採れる石粉やもみがら、ナラ、クヌギの灰など。自然の材料を使いこなし常に同じ色を出すのは容易ではありません。ここでもそれができる人はわずかです」といいます。

シンプルなデザインながら豊かな表情を持つ器には、陶工の技と心意気がやさしく息づいているかのよう。そんなところに人は魅了されるのかもしれない。



陶工は「土もみ3年ろくろ6年」といわれる。経験がモノをいう。



窯に入れる時は、焼きムラなどが起きないように並べ順を考えていく。

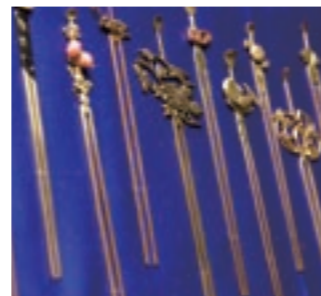


催事では登り窯が使用される。燃料には赤松の薪が用いられる。



徳川の栄華を象徴する華やかな建築物が並ぶ日光東照宮。その精彩さを維持すべく、江戸時代を通じて絶え間なく修理が行なわれてきました。そして日光には、かつて宮大工、漆や左官など建築に携わる職人たちが集結しました。鋳師もまたそのひとり。伝統を受け継ぎ、巧みな技を磨きながら、現在も日光で鋳師が活躍しています。

凛とした 技が光る



精巧な技術によって華麗な模様が刻まれる。

時代を超えて 日光 誇り高く輝き続ける



陽明門／世界遺産にも登録された日光東照宮は、伝統の技を受け継ぐ職人たちにより、その精彩が守られている。

あまり馴染みのない「鋳」という字は、二つの漢字を組み合わせてつくられたもので、その字の通り「金属で芳しく飾る」という意味を持ちます。そして鋳金具とは神社仏閣の建築や神輿、祭りで使う山車や工芸品などに施される美しい金具のこと。装飾と同時に、補強の役目も果たしています。こうした鋳金具をつくる職人は鋳師と呼ばれます。今や日本で数少ない鋳師のひとり、鈴木正男さんの工房を訪ねました。

鋳金具は、銅の地金を鑿と金槌で打ち出し、立体的な模様をつくります。そのすべては手作業によるもの。細かく精巧な技術、さらに根気と集中力が必要となります。たとえば七々子(魚々子とも書く)打ちは、メインの模様の周囲に、まるで魚卵のような細かい点を打っていく技です。これを一人前に打てるようになるまで20年はかかるのだとか。深さも間隔も均等に細かく点を打つという、まさしく気の遠くなるような作業をひたすら繰り返しながら、鋳師は技を磨いていきます。

現在、日光東照宮では「平成の大修理」が行われていますが、これは平成36年まで長期的に行われる修理事業で、日光東照宮御用達鋳師として鈴木さんも携わっています。東照

美に生きる技

鋳師が打ち出す華麗な模様



模様を際立たせる熟練の技。

宮の国宝は外へ持ち出すことができないため、修繕はすべて日光東照宮内の決められた場所で行なわれます。日光東照宮の他にも、全国の文化財の修繕や製作を手がける鈴木さんは、最近では銅の代わりにアルミニウムを用いて鋳金具を製作しています。これは神輿の軽量化を図るため採用したもので、何度もアルミニウムによる試作を重ねて製作にこぎつけたそうです。伝統を守りながらも探究心は忘れない。新しいことへの果敢な挑戦も、技の向上には必要なことなのでしょう。

そして、次世代への伝統の継承もまた、職人にとっては大切な仕事です。ただ技を教えるにも、こうした仕事にはマニュアルがあるわけではなく、師匠の手仕事を見て覚え、経験を重ねて習得していくというのが、昔から続けられてきた姿です。しかしそこにはコミュニケーションが欠かせません。「とにかくお互い腹を割って話すこと。そうでないと何もはじまらない。それは師弟の間だけではなく、すべての人間同士に言えることだ」と、語る鈴木さん。人間味あふれる職人の心意気。長きにわたり人から人へ伝わった技には、人の熱い想いも込められているようです。

人間 作るのは 品質を だ



ハードディスクとは

パソコンや情報家電、モバイル機器などで使われる大容量の磁気記録メディアのこと。用途に応じて3.5インチ、2.5インチ、1.8インチなどのサイズがあり、アルミ製ハードディスクは3.5インチが多い。ちなみに、世界のアルミ製ハードディスク材は100%栃木県で作られている。



ディスク材の表面キズ検査(左)外径検査(右)。厳しい品質チェック体制を維持するには、女性社員のパワーが欠かせないとか。

キズつきやすいアルミを、いかにうまく扱うか

タンタン、タンタン…。ここは、栃木県真岡市にある工場の中。アルミニウムでできたハードディスク材の生産では、世界トップクラスの生産能力を持つ工場です。工場長の村田さんがこの工場で働き始めたのは、今から30年ほど前のこと。ハードディスクの前は、飲料缶に使うアルミ板の製造を担当していたそうです。

「アルミニウムは、とてもキズつきやすい金属です。それは、飲料缶のアルミ板でも、ハードディスクでも同じ。だからアルミはやさしく扱わなくてはいけないのです」

ハードディスクの材料には、アルミニウムとガラスの2種類があります。このうちアルミ製ディスクは、デスクトップ型パソコンなどに多く使われています。

ディスク材は、薄いアルミ板をディスクの形に打ち抜いた後、それらを積み重ねて焼鈍(熱処理)して平らになるように形を整えて作ります。こうしてできあがったディスク材は、見た目にはきれいにみえますが、製品として出荷する前には厳しい品質検査が欠かせません。

「人間の目で見える大きさのキズならすぐわかるのですが、ディスク材で多いのは、目に見えないミクロのキズなのです。小さいからといって安心はできませんよ。小さくても、場合によっては大きなクレームになりますから。一度お客さんのところに出荷した製品なのに、後から品質のク

レームが来るのは、メーカーとしては恥ずかしい話だと思います。本来なら、この工場の中で不良品を見つけ、くい止めなければならないのですから。

よく言うんですよ、現場の私たちにとって「クレームは宝の山」だと。クレームがあると、みんなで考え、対策する。そしてまた品質が良くなるきっかけとなるんです」

できあがったディスク材を検査する項目は、ディスク材の外径、内径、バリ、板の平たん度など。3.5インチディスクはわずか直径10センチほどの小さな製品ですが、工程ごとに細かな品質管理を確実にやっているからこそ、品質の良いものができるのだそうです。ちなみに、今から約30年前にブランク材の生産を始めたころから比べると、材料の歩留り率は大幅に向上しています。

高い品質を維持するためには、設備を改善したり工程を見直したりすることも大切です。

「毎日見ている工程なのに、ここを直した方がいいな、と思うことはしょっちゅう。小さな改善を積み重ねてきたからこそ、ここまで来られたと思いますよ」と村田さんは笑います。



平成アルミ(株)工場長
村田 光明さん

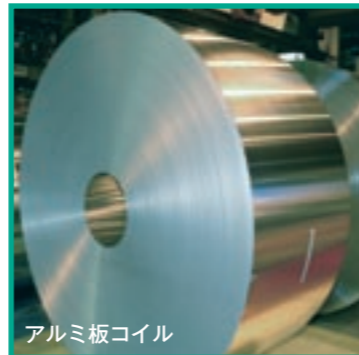
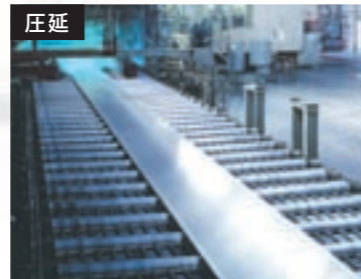
57歳。アルミ板圧延工場に約30年勤務した後、昨年より現職。現場では従業員とともにハードディスクを見守る毎日。休日はリフレッシュも大事、とできるだけ自分の時間を作るようにしている。

工程の見直しはまだまだ続く

ハードディスクの生産現場に潜入!

世界シェア100%を誇る、日本のハードディスク材(ブランク材)。栃木県にある、世界トップクラスの生産拠点を訪ね、ハードディスク材ができるまでを追いかけてきました。どの工程でも、ハードディスクの厳しい寸法要求を満足し、すぐれた品質を維持できるように、いろいろな技術が生かされています。

アルミ地金からアルミ板を作る



打ち抜かれたディスク材は、コンベアに乗って次の工程に流れていきます。この工場では、年間約4億枚のディスク材を生産しています。

材料のアルミ地金には、高純度地金を使用しています。これは、一般的なアルミ地金に比べ純度が高く、不純物が少ないのが特徴です。このアルミ地金を溶解し、スラブ(大型の鋳塊)としてから、圧延を行います。圧延の最初に行う熱間圧延工程では、アルミ地金のかたまりを約500℃に加熱し、圧力をかけながら薄く延ばしていきます。次の冷間圧延工程は、アルミ板の板厚精度を高めるためにたいへん重要な工程で、温度や圧力を細かく調整しながら製造していきます。できあがったアルミ板はコイル状に巻き取られます。

ディスク材に使われるアルミ地金とは?

見た目は同じように見えますが、ディスク材に使われるアルミ地金は高純度地金です。もしアルミ地金の中に不純物があると、ディスクの表面に数マイクロメートル程度の微小欠陥が残ってしまうおそれがあるからです。また後から行う研削や研磨などの表面加工にも、アルミ地金の微妙な成分が影響します。マイクロメートルの精密加工を可能にするためには、材料選びも大切なのです。

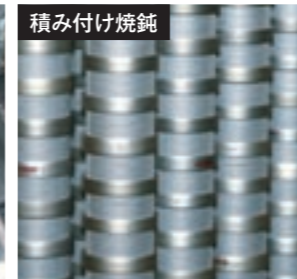
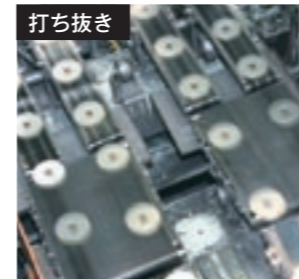
平坦度って何のこと?

ディスク材には、材料の成分調整、アルミ板の形など、さまざまな厳しい要求が求められます。代表的なものが「平坦度」。これは、アルミ板表面の平らさを表すもので、1枚のディスク材には5マイクロメートルの凹凸も許されません。アルミ板を圧延すると、表面が波打っているようなうねりや、わずかなマイクロメートル単位の細かな凹凸などが起こることがあり、製品の品質に大きく影響するため、圧延の段階では板形状の調整がたいへん重要です。



冷間圧延工程のコントロールルーム

アルミ板からブランク材を作る



メディアを作る



打ち抜き(ブランク)工程では、薄いアルミ板を円盤状にプレス加工してディスク材を作ります。薄いアルミ板に力が加わるため、平坦度や歪みが起らないように管理されています。次にディスク材は重ねられ、焼鈍(熱処理)が施されます。この後に厳しい品質検査が行われ、合格するとディスク材として出荷されます。

ディスク材は、グラインディング加工(研削)により滑らかな表面となります。さらにNi-Pめっきを施し、その上に磁性膜を付ければ、ハードディスクが完成します。

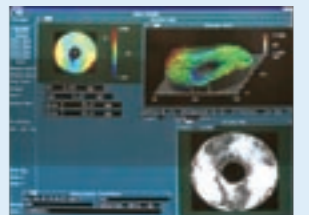
品質のハードルは高い!

ハードディスク材に求められる 要求特性

- めっき性** 表面に均一にメッキ層ができるように、成分が調整されているか。
- 平滑性** 材料の中に不純物が混じっていないか。製品表面にキズはないか。
- 平坦度** アルミ板の縦、横がまっすぐで、平らな形をしているか、板の厚さが均一か。
- 強度** 製品が丈夫なように、成分が調整されているか。
- 研削性** 製品の表面の成分は均一か。
- 板厚精度** 板厚のバラつきがないか。

わずかなキズも見逃さない 品質管理はハードディスクの命!

出荷前の検査は、ハードディスクの品質を確保するための重要なプロセスです。外径検査、平坦度検査、キズ検査などを実施して、要求品質を満足しているか厳しくチェックしています。



平坦度検査

1

世界中のハードディスクは 100%栃木産

世界で使われるハードディスクドライブの数は年間5億～6億台で、ハードディスクの約半数をアルミ製が占めています。このアルミハードディスク材が、100%栃木県で生産されていることをご存知ですか。栃木県で作られているのはアルミハードディスク材(ブランク材)。このディスク材に研磨加工などを施し、磁気記録するための磁性膜などをつけて、ハードディスクができあがります。



2

ハードディスクの表面はNとSの集合体

ハードディスクの表面には、磁気記録のためにミクロン単位の磁性膜が作られています。この磁性膜は、いわば磁石の集まり。磁石のN極とS極の並び方で、デジタル記録の0と1を表現しています。またハードディスク上のデータは、同心円状に作られた「トラック」に記録されます。



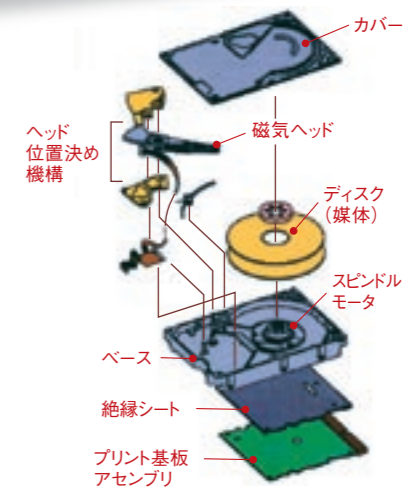
ハードディスクの記録密度は、トラック方向の線記録密度とトラック本数の積で計算されますが、その密度は年々向上し、近い将来1.2テラビット/平方インチに達すると言われています。

3

解剖! ハードディスクドライブ

記録媒体のハードディスクドライブ、この小さな金属の箱の中には何が入っているのでしょうか。中央にあるのはハードディスク数枚。データの記録や再生を行うには、ハードディスクをモーターで高速に回転させ、磁気ヘッドをディスク上のデータの位置に移動して行います。ハードディスクドライブの内部は、ほんのわずかなホコリでも障害になるほど精密な構造をしています。

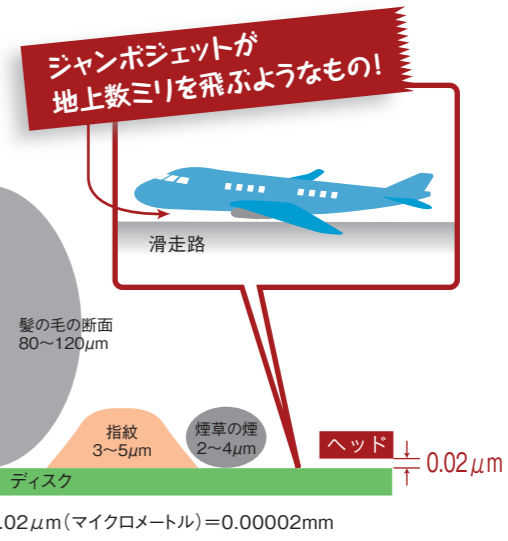
見た目は小さいが、中身はすごい!



4

磁気ヘッドの浮上高さ 0.02μmとは?

ハードディスクドライブの中にある、ハードディスクと磁気ヘッドとの浮上高さはわずか0.02マイクロメートル(μm)です。人間の髪の毛の太さが約80マイクロメートルですから、本当にわずかしかありません。この位置関係は、磁気ヘッドをジャンボジェットに見立てれば、滑走路にわずかに数ミリメートルを低空飛行しているのと同じことです。だからこそ、ハードディスクの表面にはわずかな凹凸も許されないのです。



いま、ハードディスクの時代

「これがハードディスク」と言われても、見た目は金属でできた丸い円盤。

このディスクを数枚組み込んだハードディスクドライブ(略称HDD)は信頼性の高い磁気記録装置として、パソコンからカーナビ、ゲーム機まで、いろいろな製品に使われています。

情報化社会を支えるハードディスク

ハードディスクとは、円盤のような形をしている磁気記録メディアです。一般的には、数枚を重ね合わせて一つの装置として、ハードディスクドライブ(HDD)として使用されます。

ハードディスクのほとんどは、パソコンなどのIT分野で利用されています。しかし、近年、ハードディスクの利用分野は急速に広がっています。

ビデオテープの代わりに大容量のハードディスクを用いるハードディスク・ビデオレコーダーや、DVDやブルーレイディスクレコーダーなど。そのほかにも、ゲーム機やデジタルビデオカメラ、カーナビゲーションなどにも搭載されています。

ハードディスクにはいろいろなサイズがありますが、現在主流となっているのは、3.5インチサイズと2.5インチサイズのハードディスクです。このうち3.5インチサイズは主にパソコンやサーバーに使用され、2.5インチサイズはノートパソコンやカーナビゲーションなどで利用されています。

1インチ
(φ約2.54cm)

2.5インチ(φ約6.35cm)

3.5インチ(φ約8.9cm)

24インチ(φ約61cm)

その他
1,500万台

カーナビゲーション
400万台



デジタルビデオカメラ
800万台

ゲーム機

2,000万台



DVD/HDD、BD/HDD
3,200万台

サーバー

4,900万台

パソコンからゲーム機まで

ハードディスクは
こんなにたくさん使われている!

ハードディスクドライブ用途別出荷実績(2008年度)

合計約5億3,700万台

デスクトップパソコン

1億5,100万台



ノートパソコン

1億5,000万台



ストレージ

1億800万台



小型化、大容量化が進むハードディスク

世界で最初のハードディスクは1956年に登場した「IBM RAMAC 305」です。直径24インチ(約60cm)のディスクを50枚も使用した巨大なものでした。しかし、記録できる情報の量はわずか4.8メガバイト(新聞18日分の文字量に相当)でしかありませんでした。

それから約60年後の現在では、直径1インチ(2.54cm)のハードディスクに8ギガバイトもの情報を記録できるようになっています。これは64年分の新聞の情報を記録できる容量です。

ハードディスクに記録できる情報量は毎年40%ずつ増加しているといわれています。最近では1インチ四方に1テラバイト(TB)もの大量の情報を記録できるハードディスクが開発されています。



60年前

現在



「IBM RAMAC 305」は、大型の冷蔵庫2つ分の大きさを占める大きな装置でした。女性のオペレーターの後ろにある円筒状に見える装置がハードディスクです。現在では、その約1,700倍の情報が赤ちゃんの手のひらよりも小さなサイズのハードディスクに記録できます。
資料提供: (株)日立グローバルストレージテクノロジーズ, Reprint Courtesy of International Business Machines Corporation, copyright & copy, 1956 International Business Machines Corporation.



世界に誇る アルミハードディスク

- ハードディスクの生産現場に潜入!
- ハードディスクの秘密
- ハードディスクのプロに聞く