

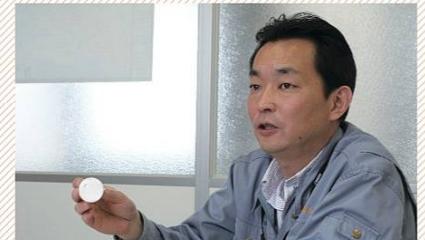


今回見学したのは…大和化学工業株式会社

大和化学工業株式会社は、昭和45年に設立され現在に至るまで、金型を用いた発泡スチロール成形を主体として営業を行っており、緩衝材や人形の芯材、実験室の壁として使われるものなど、商品の種類は実に幅広い。発泡スチロールの工場としてはなかなか珍しいところといえる。

また、この工場はどこを見渡しても清潔感に満ちあふれている。これは「汚い工場からは良い製品は生まれない。工場は品質そのものを表し、そのなかで働く人の仕事への意欲や、意識改革の現れにつながる」という思いからなのだろう。

そのように熱く語るのは、発泡スチロール成形のプロである片居木拓也社長。クライアントとのやりとりもすべて片居木社長自らおこなっており、これには「本人がものづくりを経験し、現場を知らなければ販売はできない」という考え方からしているという。そんな人間味あふれる大和化学工業株式会社でのものづくりは、どのように行われているのだろうか。

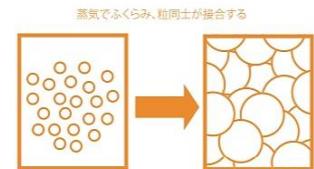


発泡スチロールとは?

工場に入る前に、発泡スチロールのしくみと種類を知っておこう

発泡スチロールとは合成樹脂素材とよばれる発泡プラスチックの一種である。ポリスチレンで出来た「ビーズ」と呼ばれる粒子に蒸気をかけ、中の発泡剤の働きによりビーズが発泡(膨張)し、成形することで1つの製品となる。成形のしやすさ、軽さ、耐熱性などの特徴から様々な入れ物などに使われる。

蒸気でビーズ同士を接合させ、エアーと押し出しピンで型から製品をはずし、水で製品を冷却する。つまり成形をするには「蒸気」と「エアー」と「水」の3つの柱が重要だ。



・緩衝材…発泡スチロールの製品の中でもよく見かける。様々な品物を衝撃から守る為のもの。また、収納用に使うことができるものも多い。



・芯材…発泡スチロールの中に針金の骨が入っているもの。針金と発泡スチロールを同時に成形する事で作られる。ひな人形、五月人形などに用いられる。



・ロボットレイ…ロボットアームという機械が部品を置く為に使われるトレイ。部品を並べると段積みにする為、軽くて変形の少ない発泡スチロールが最も適している。



・カット品…ニクロム線で切断することで作られる。切断以外にも、穴あけや球体の加工など、主に簡易形状のもの加工を得意とする。

発泡スチロールの生産工程

お話をうかがった後は、いよいよ工場の中へ。
馴染みのある素材がどうやってつくられるのか、行程を追ってみよう。

1 原料ビーズ

発泡スチロールの原料であるビーズには『グレード』というものがおり、ビーズの大きさや製品の種類、用途によってビーズを使い分ける。食品用や緩衝材用、帯電防止の機能を有するものや、粒子の大きさなども含めるとその種類は60種類にも及ぶ。色のついたカラービーズは、元の白いビーズの表面に塗装したもの。黒のビーズは芯まで染まっているものもあり、成形しても色が薄くならないという特徴がある。また大きい粒子を使うと成形したときに縦目がなくなり、強度が強くなるので保冷効果も生まれる。



1 原料ビーズ

2 予備発泡

3 熟成

4 金型交換

5 成形タイマーセット

6 成形

2 予備発泡(1次発泡)

クライアントの要望に合ったビーズの指定倍率を計算し、蒸気を入れて発泡させ、微調整を行なう。

倍率とは、容積 ÷ ビーズの量で算出される数値。ビーズ1粒に対する密度である。同じ直径のビーズでも、密度を低くするほど粒が大きく軽い製品に、密度を高くするほど粒が小さく重い製品になる。

カラービーズを使用する場合は、前後に使ったビーズの色が製品に入ってしまうのを防ぐため、管の中や、発泡機の中を全て綺麗に掃除してビーズを入れ直さなければならないので、かなり手間がかかる。



3 熟成

予備発泡が終ったビーズを工場内のパイプが吸い上げ、写真のようなサイロと呼ばれる大きな袋の中に入れ、熟成させる。

発泡させた直後のビーズはガス圧が強い不安定な状態になっているので、空気とガスの置き換え、つまりガスを出し空気を取り入れてすることで状態が安定し成形に使うことができる。

ビーズのグレードなどによって変化するが、通常は24時間～48時間を目安に熟成を行う。



4 金型交換

5 成形タイマーセット

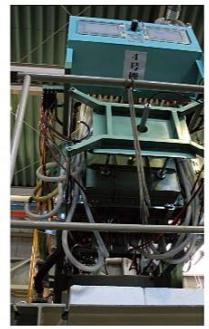
6 成形

左：冷却後、自動成形機から出てくる製品を台車に積む
右：水を注ぎ冷却する手動成形機

エアー充填とは？

エアー充填とは充填機(写真下)という機械を用い、型にエアーとビーズを同時に流し込むことで、発泡ビーズを型の隅々にまで行き渡らせることがある。

エアーは工場外のコンプレッサーでつぶられ、工場の壁中を巡る配管を通して成形機から充填機に流れれる。充填機は、エアーが入る場所によって弁が開閉する仕組みになっている。弁が開くとビーズとエアーが型の中へと入り込み、型がビーズで一杯になると、余分なビーズは自動的に充填機の中へと引き返し、弁が閉まる。



↑これが自動成形機。1台3tもの重さ。

7 乾燥

部屋の温度が40度～42度という高温になる乾燥室で、製品の乾燥を行う。

金型から出された製品に含有された水分を取り除き、また冷却により薄い部分が収縮してしまった製品を形状通りに復帰することで、完成となる。完全に乾燥させるまでにかかる時間は製品により様々で、薄く軽い物なら3時間、厚く大きい物は1週間はかかる。



↑ところ狭しと製品が収められている。

**9 倉庫で保管**

丁寧に梱包されたすべての製品が、高く積まれて工場内の倉庫に保管される。この積む作業も機械は使わず、すべて人の手によって行われている。

7 乾燥**8 梱包****9 倉庫で保管****10 出荷****8 仕上げ梱包**

乾燥を終え出来上がった製品はすべて梱包用の倉庫に運ばれ、手作業で仕上げと梱包がされる。通常は4人ほどで行われる。

**10 出荷**

倉庫からトラックに積まれた材料のほとんどはクライアントの工場へ運ばれ、そこでようやく1つの製品として世の中に出て行く。出荷までがこの工場の役目となる。

収縮と生産ロット

「発泡」スチロールの名の通り、その性質上どんなに精度の求められる製品でも時間と共に収縮するので、サイズが変わってしまうことは避けられない。具体的には、半年以上経つと全体的なサイズが5/1000-12/1000程度は縮まってしまう。大抵の製品は納めてからすぐ使われるが、ロボットトレイなどは納入しても一度に使う量は少ないのである。半年間保管していたため収縮してしまい、使い物にならなくなるものが出る、ということ少なくないのだそう。発泡スチロールは軽く、段積みでも持ち運び易い点からロボットトレイには適切なのだが、このようなことを踏まえた上で扱わないと問題が起こりうるということだ。

発泡スチロール成形

Q & A

一見シンプルで扱いやすい素材に見える発泡スチロールも、多くの職人技や試行錯誤を経て生まれ出されている。ここではその一部を紹介しよう。

Q. 手動成形と自動成形の違いってなに?

A. 手動成形は、自動成形機では作れない設計である場合や、成形の段階で手作業が入る製品の場合などで用いられる。

例えば、自動成形では金型の深さが足らないものや、人形の芯のように針金と発泡スチロールを同時に成形する際、手作業が必要になるものなどが当てはまる。

自動成形に比べて手動成形の場合、大量の蒸気と水を使用するため製品の含水量も高く、人の手で1つ1つ作るので生産効率が低いといった関係で、現在手動成形を行っている工場は希少である。

**Q. 発泡スチロール成形でおこりやすい問題って?**

A. 人の感覚による問題は特におりやすい。

箱のふたの開け閉めの感覚を例にとると、蓋と本体をはめる、もしくは蓋を開けた時に感じる「きつさ」の問題がある。寸法通りに設計すると箱の開け閉めがしづらくなり、開け閉めのスムーズさを重視しすぎると気密性に問題がある。前者の場合はきちんと中が密閉されているといふ証拠なので、クライアントが製品を扱う際の作業効率との兼ね合いで微調整をしていく。

中にぴったりと品物を収める緩衝剤やトレーなどの場合は、あまりに余裕を持たせてしまうと、「キツすぎて中に品物が収まらない」という問題が生じる。このように「キツい」という要望はあった場合は、金型を大きめの設計で作り直さなければならぬ。また、「緩い」場合は金型を削ることでスキマの調整ができるので、大抵の場合、金型は緩めに作られる。このようなやり取りがあることを前提に、金型は制作されていく。

**Q. 金型はどのように決めていく?**

A. 決め方としては様々だが、クライアントから図面を受け取り、それを元に金型におこすケースや、入れてほしい製品そのものを渡され、これを入れる容器を作ってくれと依頼され金型を起こすケースがある。また金型の図面ではなく入れてほしい製品の図面を渡されるケースもある。

まず金型屋の職人が試作、それを見ながら打ち合わせをして再度試作品を作製し、それをクライアントに確認してもらう。要望があれば作り直して再度クライアントと打ち合わせをし、金型を製造する。大抵は1、2回の打ち合わせで決定する。

Q. 発泡スチロールに塗装した製品はつくられるの?

A. 色付きの発泡スチロールの製品には、カラービーズを使ったものと、成形品に塗装したものがある。

カラービーズは、元々色がついているビーズを成形し製品にしているものを指し、塗装済み製品というと水性塗料やポリウレタン塗装により塗装された製品を指す。コストの関係上、後者は日本での量産はありませんが、中国で作られることが多い。

↓レンガ風に塗装したもの。



今回、このような工場の見学を通して、ものづくりの幅の広さを学ぶ事ができた。

また、製品が完成するまでの道のりを知り、普段何気なく目にする発泡スチロールの製品が、たくさんの人の手によって考えられ作られているという事を改めて感じた。

私たち学生は、現場に触れる機会をあまり持たないままデザイナーになろうとしている。しかし、このようなものづくりの現場を見て、もっと深く知ることで、新たな視点や考え方生まれるのではないか。