

# プラスチック成形技術基礎講座 01

## ～プラスチックの特徴編～

青葉 堯

社団法人日本工業技術振興協会

### 1. はじめに

日本が得意とするものづくりの技術では、プラスチックが非常に大きな割合を占めている。プラスチックは歴史が新しい新素材で、実用化が先行しているが、わからないことが多い。基礎知識の不足によるトラブルが多いことでも問題になっている。この基礎講座では、トラブルを防ぐ基礎知識を分かり易く説明する。直接の関係者でなくても、ものづくりの基本として知っておくべきである。

なお、分かり易いということと初歩的とは異なる。内容は高度のものが含まれる。

### 2. 開講にあたっての重要な背景の説明

プラスチック成形品は、世界中どこでも作っている。例えば、中国では日本の何分の1の価格で作っている。しかし、日本との価格比較は、人民元と日本円の比較である。これは、国家全体の問題で、成形業界で対応できるような問題ではない。例えば客先から中国の価格との比較を提起されても、議論すべきでない。中国だけではなく、アジアの通貨に対しては、著しい円高になっている。それどころか、米ドル(あるいはユーロ)に対しても円高になっている。つまり、日本製品は、何でも、事実上世界一高いのである。

世界各地の成形工場の技術レベルは、国家や民族の問題ではなく、その工場個々の問題である。日本の成形工場に比べて、総合的なバランスが良くないところが多い。優れた成形工場は優れた設備を持っているが、優れた設備を持てば優れた成形工場というわけではない。また、優れた成形工場は優れた生産技術を持っているが、優れた生産技術を持てば優れた成形工場というわけではない。総合的なバランスは成形品の品質に直ちに反映する。

世界には、国家や地域の事情がある。アジアのある地方の農村に行った。そこでは、成形工場を誘致し、村民多数の雇用が確保された。現地では、成形機を自動化すれば少人数でできるなどとはとても

言えなかった。人の作業のバラツキによって、成形品の品質がばらつくことは事実である。現地の納入先はそれで良いと言っているので、現地では問題ないとするしかない。

しかし、日本では、納入先はそれで良いとは決して言わない。品質で少しでも妥協すると、日本製品のおそらくは唯一の特徴(絶対故障しないという世界の評判)が失われることになるからである。

日本の自動化レベルは非常に高い。品質のバラツキを無くすことを目的としているからである。日本では、自動化を人員整理の目的にしなかったため、自動化設備を人件費の削減分で投資するなどの制約がなかった(外国にはある)。また、職を失うおそれのない多くの人の協力によって、穏便な小さな改善の積み重ねがされ、自動化技術がレベルアップしたと言える。

日本の最新鋭工場は、多くが大企業の内製工場にある。3年の間秘密にし、3年の間で大きな利益を得るべきである。3年と言ったのは、秘密保持(とくに外国に対して)が、その程度しか保たないからである。

世界に誇る最新鋭工場も、見ればすぐにわかってしまう二つのポイントしか事実上ない。その一つは、工場全体の環境整備である。もう一つは、設備と金型のメンテナンスである。この二つの徹底的な整備で、中断することがない自動化ができています。

自動化が進めば進むほど、熟練した職人が重要になってくることは、現場を知る者ほど痛切に感じている。最新鋭工場の事例では、メンテナンスのような地味な活動が非常に重要である。日本の経営者は、メンテナンスの職人を高く評価する点が、外国と差別化できる重要なポイントである。

さて、納入先は、価格は安く納期は短くと、必ず言ってくる。自由主義市場経済である以上、当然のことである。しかし、日本工場は、いつでもどこでも、最高の品質を維持して、製品を作り続けなければならない。日本が生き残れるのはそれしかない。価格や納期は交渉次第である。

### 3. プラスチックの意味

英語のプラスチックは可塑性のあるものという意味である。独語のクンストシュトッフェは人工材料という意味である。これらの言葉は日本語では合成樹脂としている。日本語のプラスチックは、十分な可塑性を有する人工の高分子材料で、成形品を成形する材料の意味である。なお、プラスチックについては、ものづくり技術は日本が世界のトップレベルであるが、その源はアメリカであった。従ってプラスチックの用語は元々英語である。英語を使用した方がわかりやすいので、なるべくそうすべきである。

プラスチックは加工性に優れ、塗装も原則的に不要で、プロセッシング(加工)が簡単である。電気絶縁性に優れている。有機高分子材料であるために、耐熱性が低い。燃えやすい。

プラスチックとセラミックスと鋼鉄をその特徴で比較してみる。プラスチックは軽いが剛性が非常に低い。セラミックスは軽くて剛性が高いが脆い。鋼鉄は剛性が高くて粘り強いが重い。

静的な力と動的な力に対する強度で比較してみる。鋼鉄は静的な力と動的な力のどちらに対しても強いが、プラスチックとセラミックスは動的な力に対しては弱い。

#### 4. 熱硬化性プラスチックと熱可塑性プラスチック

##### (1) 熱硬化性プラスチック

プラスチックには2種類ある。熱硬化性プラスチックと熱可塑性プラスチックである。熱硬化性プラスチックは、加熱すると硬くなるプラスチック(非可逆的)である。形を作ってから加熱して固める。固めたものを使用する(使用中ある程度温度が上がっても軟らかくはならない)。歴史的には、ベークライトが有名である。現在は、ポリエステル、エポキシなど多数ある。

##### (2) 熱可塑性プラスチック

加熱すると軟らかくなり、冷却すると硬くなるプラスチック(可逆的)である。加熱して軟らかくなったところで形を作り、冷却して固める(使用中ある程度温度が上がると軟らかくなる)。熱可塑性プラスチックは長鎖分子である。1ミリ径で15メートル長の糸をイメージするとわかりやすい。糸がからみあって動かない状態が固体である。成形工程では、ペレット投入である。加熱(200 )すると、糸がほぐれて動くようになる。

成形工程では、可塑化である。可塑化されたものをメルトと言う。メルトを金型内に押し込む(40MPa)。成形工程では成形と言う。金型内のメルトは冷却(40 )される。再び糸がからみあって動かなくなり、固体になる。成形工程では製品取出である。糸の基本は、炭素の周りに水素がついたモノマー(例えば炭素2個に水素が4個のエチレン)が多数つながってポリマー(例えばポリエチレン)になる。歴史的には、セルロイドが有名である。現在は、ポリスチレン、ポリプロピレンなど多数ある。