

1-1 ● 加工とは？

「加工」とはなんですか？「加工」とは、材料に外部からエネルギーを与えて目的とする形状や寸法、表面状態にすることを言います。つまり「加工」とは、手を加えて新しいモノをつくることを意味します。

図1-1に、その一例を示します。

「フライス加工」とは、「フライス盤を使って新しいモノをつくる」ということです。

さて、それでは、「加工」の種類にはどのようなものがあるのでしょうか。加工の種類は、加工前と加工後における質量の変化によって分類されます。すなわち、加工の種類は、加工前と加工後で、「質量が増えている場合」、「変化しない場合」、「減っている場合」の3つに分けられます。

質量が増える加工を「付着加工」、質量が変化しない加工を「変形加工」、そして、質量が減る加工を「除去加工」と呼びます。

図1-2に、材料の質量増減による加工の種類を示します。

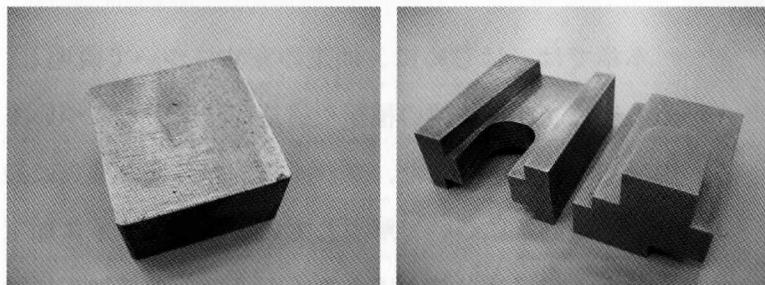


図1-1 加工の意味

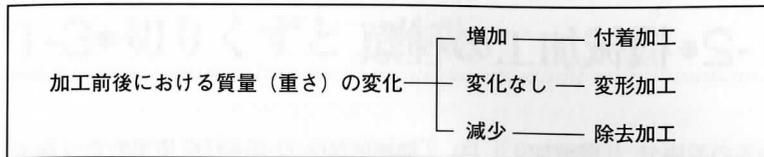


図1-2 材料の質量増減と加工の種類

表1-1 加工の種類

	付着加工	変形加工	除去加工
機械的エネルギー	接着・接合	塑性加工	機械加工
熱的エネルギー	溶接・溶射	鑄造・焼結	放電加工
電気・化学的エネルギー	めっき コーティング	電磁成形	電解加工

さらに、「材料」から「新しいモノ」をつくるためには、材料に対してエネルギーを与えないといけません。加工の種類は、材料に与えるエネルギーの種類によっても分類されます。現在、加工に使われるエネルギーの種類には、「機械的エネルギー」、「熱的エネルギー」、「電気・化学的エネルギー」の3種類があります。

このように、加工の種類は、先に示した「付着加工」「変形加工」「除去加工」と、加工に使用するエネルギーの組み合わせの数だけ分類されるのです。

表1-1に、加工の種類を示します。表を見ると、聞き慣れない機械用語が多いと思いますが、本書で説明する「フライス加工」は、フライス盤という機械的エネルギーを使用し、加工前後で材料の質量が減少する「除去加工」に分類されます。すなわち、フライス加工は、機械加工の一種なのです。

補足説明

表1-1において、「除去加工」だけに注目した場合、機械的エネルギーを用いて材料を削り取ることを「機械加工」と言い、これに対して、熱的エネルギーや電気・化学的エネルギーを使って削り取ることをまとめて「特殊加工」と呼びます。すなわち、「除去加工」は、「機械加工」と「特殊加工」の2つに大きく分けることができます。

1-2 ● 機械加工の種類

先の説明で、「機械加工」は、「機械的エネルギー」を使用した「除去加工」であることがわかりました。それでは、さらに「機械加工」の種類にはどのようなものがあるのでしょうか。

下図に、機械加工の種類を示します。「機械加工」は、「切削加工」、「研削加工」、「研磨加工」の3つの加工方法に分類されます。

この3つの加工方法を私たちの身の回りの作業に例えると、「切削加工」は、ナイフを使ってリングの皮を剥いたり、鉛筆を削ったりする作業、「研削加工」は、紙やすり（サンドペーパー）で材料の表面を磨くような作業、「研磨加工」は、スポンジに「研磨材」入りの洗剤を付けてガラスなどを磨く作業になります。本書で説明するフライス加工は、「切削加工」に分類されます。



チェックポイント

上記の説明では、「研削加工」と「研磨加工」の違いがよくわからなかったと思います。「研削加工」と「研磨加工」は非常によく似た加工ですが、「研削加工」は、固定された工具を使用する加工で、「研磨加工」は、固定されていない工具を使用する加工です。つまり、紙やすり（サンドペーパー）は、厚紙の上に小さな粒を固定した工具で、「研磨材」入りの洗剤は、液体の中に小さな粒が混入し、固定されていない工具です（スポンジは工具ではありません）。「研削加工」と「研磨加工」では、「研磨材（小さな粒）」のことを「砥粒」と呼びます。「研削加工」・「研磨加工」に関しても、機会があれば勉強してみてください。

1-3 ● 切りくずと工作物

「切削加工」「研削加工」「研磨加工」は、「除去加工」であり、これらの加工によって材料から削られたカスを、「切りくず」と呼びます。機械加工の現場では、現場用語として「切りくず」のことを「キリコ」と呼ぶことがあります。

また、加工される材料のことを、「工作物」または「加工物」と呼びます。特にJIS（日本工業規格）では、機械加工の場合には「工作物」、特殊加工の場合には「加工物」、そして加工される材料の材質などを問題とする場合（材料を中心に加工を考える場合）には「被削材」と呼んでいます。同じ材料でも、加工の種類や材料の材質を問題にすることによって呼び方が変わりますので注意しなければいけません。

補足説明

ここで、ちょっと特異な例を説明します。

図1-3に、切断加工とせん断加工の例を示します。ナイフを使って紙を半分に切るような作業では、切り離されたものが両方くずとならず、切り離された両方とも使用される可能性があるため、この加工は「切断加工」と呼びます。「切削加工」は、必ず片方が切りくずになります。

そして、「切断加工」とよく似た作業ですが、ハサミで紙を切る作業がありません。この作業は、「切断加工」ではありません。これは「せん断加工」という作業になります。先に説明した「切断加工」は、ナイフで材料の側面から平面的に2つのものに分ける作業で、「せん断加工」は材料に対し垂直な方向から押し込み、材料の組織に食い違いを生じさせる作業を言います。

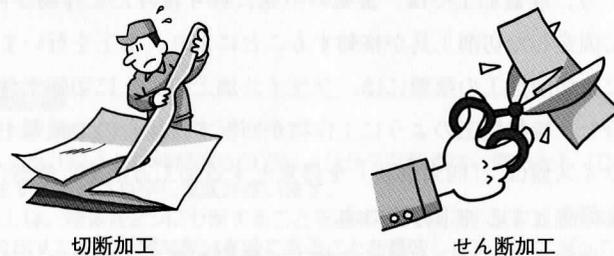


図1-3 切断加工とせん断加工

補足説明

JISとISOについて説明します。

※日本工業規格 (Japanese Industrial Standards) : 通称JIS
 日本工業規格とは、わが国の工業製品の標準化 (品質の安定) を目的とする工業標準化法 (昭和24年) に基づき制定される規格です。

※国際標準化機構 (International Organization for Standardization) : 通称ISO

国際標準化機構とは、国際的に流通する工業製品の標準化 (品質の安定) を目的とする国際機関で、各国の標準化機関の連合体です。1947年に設立され、現在では147カ国が参加しており、本部はスイスのジュネーブにあります。もちろん日本も参加しています。

簡単に言うと、日本に流通する工業製品に対し定めた規則が「JIS」、世界的に流通する工業製品に対し定める規則が「ISO」です。

JISは「日本の約束」、ISOは「世界の約束」です。

トイレや非常口のマーク、カメラのフィルムなどは「ISO」で決められています。各国々で非常口のマークやフィルムの大きさがバラバラだと海外旅行などで困りますよね。

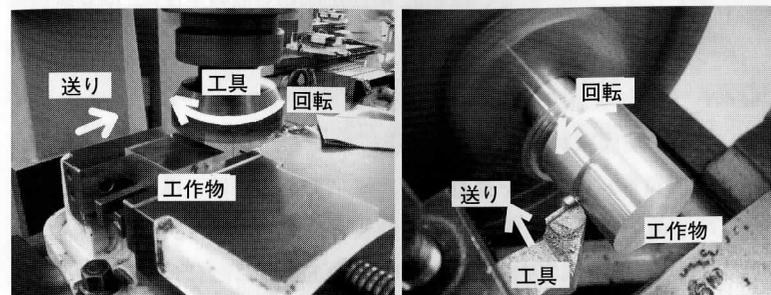
1-4●切削加工の種類 (フライス加工と旋盤加工)

図1-4 (a) に、フライス加工と旋盤加工の例を示します。図に示すように、フライス加工では、フライス盤の軸に取り付けた切削工具が回転し、テーブル上に固定した工作物が移動することにより、加工を行います。一方、旋盤加工では、旋盤の軸に取り付けた工作物が回転し、刃物台に固定した切削工具が移動することにより、加工を行います。このように、切削加工の種類には、フライス加工のように切削工具が回転する場合と、旋盤加工のように工作物が回転する場合の2種類があります。フライス盤は、「四角形状」を得意とする加工方法で、旋盤は、「丸形状」を得意とする加工方法です。

また、切削工具には、フライス加工で使用される正面フライスやエンドミルのように「切れ刃」が多数の「多刃工具」と旋盤で使用されるバ

イトのように「切れ刃」が1つの「単刃工具」があります。

図1-4 (b) に、フライス加工で使用する正面フライスとエンドミルおよび旋盤加工で使用するバイトを示します。



フライス加工

旋盤加工

図1-4(a) フライス加工と旋盤加工

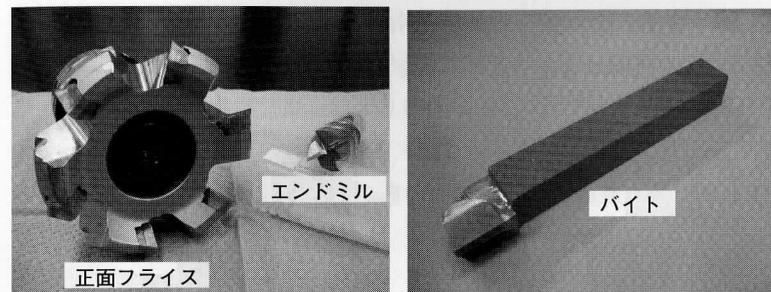


図1-4(b) 正面フライス、エンドミルとバイト

参考

「切る」と「削る」の違い

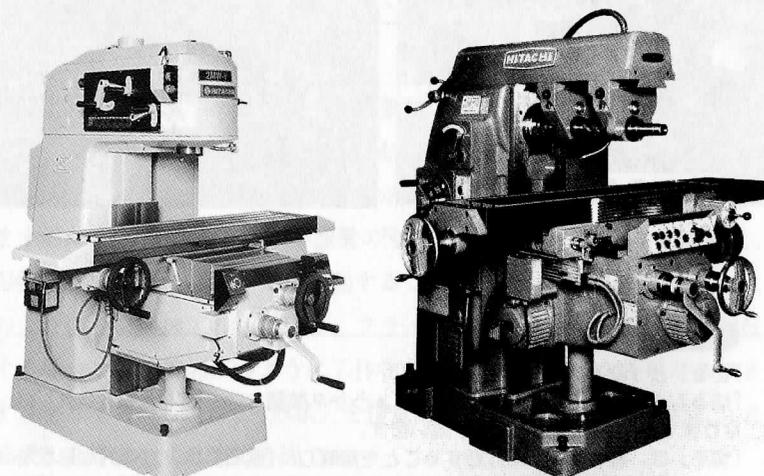
「切る」と「削る」は何が違うのでしょうか？英語では、両方とも「Cut」になりますが、やはり少し意味が違います。

「切る」は、物体を2つに分断することを意味し、「削る」は、立体的な形状をつくり出すために不要な部分を捨て去ることを意味します。したがって、機械加工では、「切る」ではなく、「削る」と言う言葉を使います。

1-5●いろいろなフライス盤の種類 (立フライス盤と横フライス盤)

図1-5に、立フライス盤と横フライス盤を示します。フライス盤は、構造によって大きく2種類に分類されます。図に示すように、立フライス盤は、主軸が地面に対し垂直な構造になっており、一方、横フライス盤は、主軸が地面に対して水平な構造になっています。立フライス盤は、立方体（四角形）の加工を得意とし、横フライス盤は、溝入れ加工や切断加工を得意とします。両フライス盤とも、主軸に取り付けた切削工具が回転し、テーブルに固定した工作物を加工することに違いはありません。横フライス盤は、少し特殊な加工方法で、一般的には、立フライス盤が主流です。

また、フライス盤の主軸が180度回転できる立横両用の万能フライス盤もあります。図1-6に、万能フライス盤を示します。しかし、近年では、NC工作機械の発達により、あまり見かけなくなりました。



立フライス盤

横フライス盤

図1-5 立フライス盤と横フライス盤（日立ピアエンジニアリング）

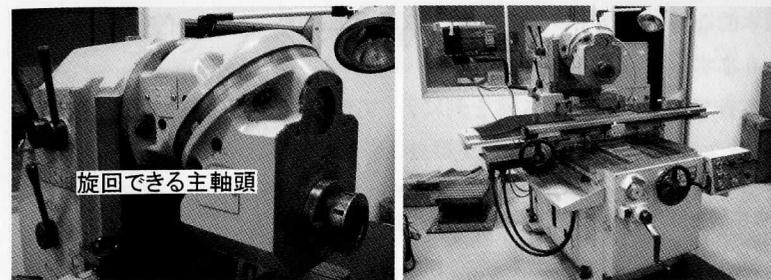


図1-6 万能フライス盤の旋回できる主軸頭と本体（新潟鉄鋼（株））

前述した、立フライス盤、横フライス盤、万能フライス盤以外にも、例えば図1-7に示すテーブルが円形をした「ロータリテーブル形フライス盤」や図1-8に示す作業台に載せて使用する小型の「卓上フライス盤」など特徴的な構造をしたフライス盤などがあります。さらに、主にねじ切りに使用する「ねじ切りフライス盤」など、ある特定の加工に特化したフライス盤などもあり、JIS（日本工業規格）では、フライス盤の構造や加工方法の特徴などにより、17種類のフライス盤を記載しています。フライス盤の操作をパソコンにより制御するCNC*フライス盤も17種類の1つです。図1-9に、CNCフライス盤を示します。このように、フライス盤には、構造の違いや用途の違いにより多くの種類がありますが、

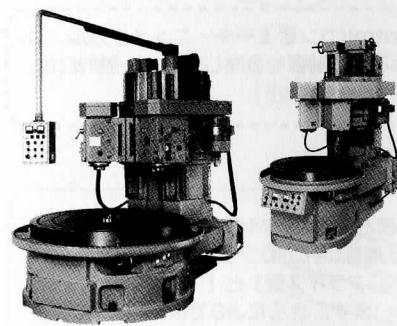


図1-7 ロータリテーブル形フライス盤
（株）桜井製作所

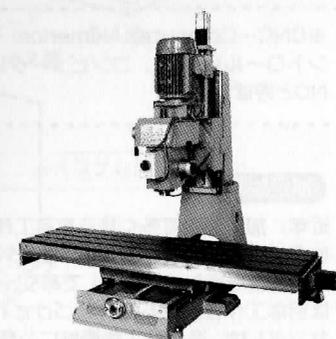
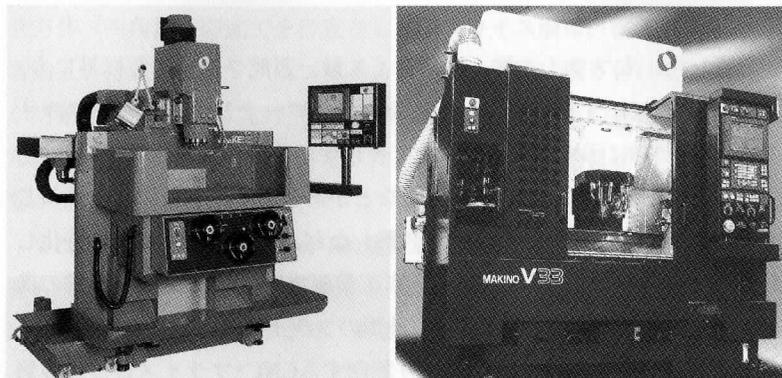


図1-8 卓上フライス盤
（株）ホーセイ

基本的な操作方法やフライス加工の理屈などは、立フライス盤が基本となります。

本書では、立フライス盤を例に、「フライス加工の基礎のきそ」を説明したいと思います。

※英語では、フライス盤のことをMilling Machine (ミーリングマシーン) と言います。



(a) CNCフライス盤

(b) マシニングセンタ

図1-9 CNCフライス盤とマシニングセンタ (牧野フライス製作所)

※CNC…Computer Numerical Control(コンピュータ・数値制御)の略で、コンピュータによる数値制御を意味します。一般的には、NCと呼ばれます。

補足説明

近年、加工現場で多く見られる工作機械として、「マシニングセンタ」があります。JISによるマシニングセンタの定義は、「CNCフライス盤に自動工具交換の機能を持たせたもの」であり、「CNCフライス盤」と「マシニングセンタ」は別な工作機械として位置づけられています。さらにJISでは、「マシニングセンタ」は、多機能工作機械に分類されており、フライス盤とは区別されています。図1-9 (b) に、マシニングセンタを示します。

1-6 ● 立フライス盤の構造

図1-10に、立フライス盤の構造と種類を示します。図に示すように、立フライス盤は、切込み(上下)運動の構造の違いにより大きく2種類に分類されます。1つは、切込み(上下)運動をニーで行い、主軸頭が固定された「ひざ形(主軸頭固定型)」で、もう1つは、切込み(上下)運動を主軸頭(または、コラム)で行い、テーブルが左右(前後)のみに動く「ベッド形(主軸頭移動型)」です。

さらに、「ひざ形」には、主軸頭が前後に運動するタイプがあり、「ラム形」と言います。「ラム」とは、主軸頭が前後に運動するための構造(仕組み)のことを言います。一般に多く使用されているのは、ひざ形フライス盤で、ベッド形フライス盤は、同じ製品を大量につくる生産工場などで使用されています。

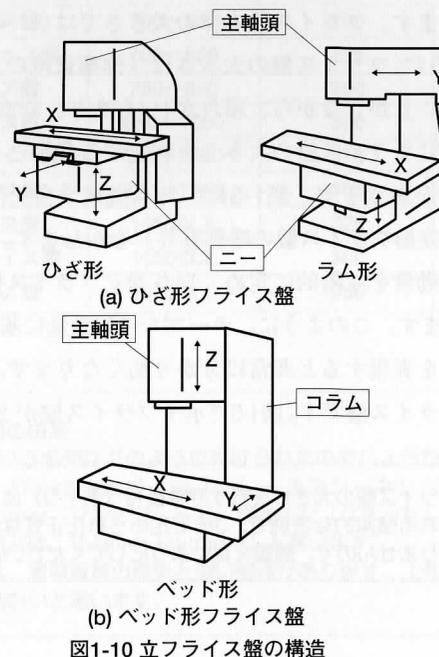


図1-10 立フライス盤の構造