

見積の基礎知識

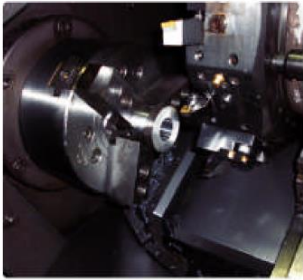


機械部品加工とは

MACHINING OF MACHINE PARTS

機械部品加工とは、機械加工による部品加工のことです。機械加工とは主に工作機械を利用してワークを削り出すことを指します。機械加工により製作された部品は、自動車や航空機を始め、あらゆる産業機械の部品として広く活用されています。

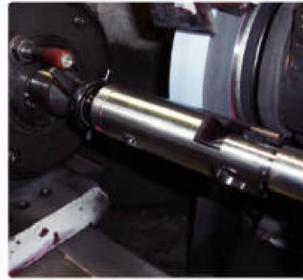
代表的な機械加工の例



旋盤加工



フライス加工



円筒研削

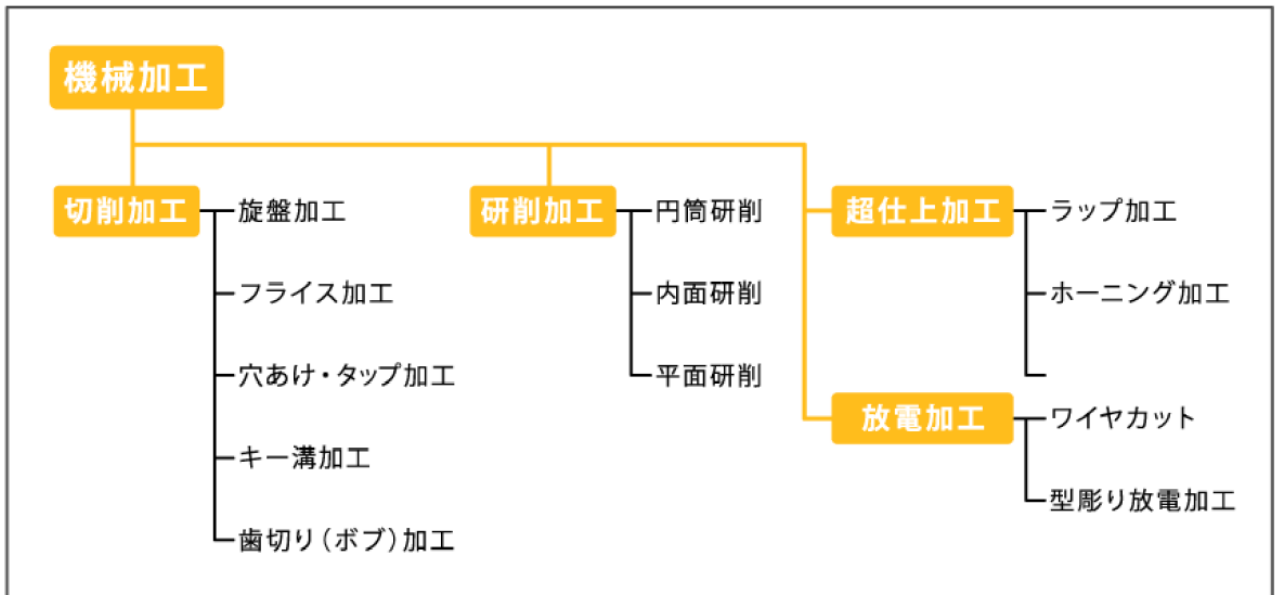


平面研削

機械加工の種類

Type

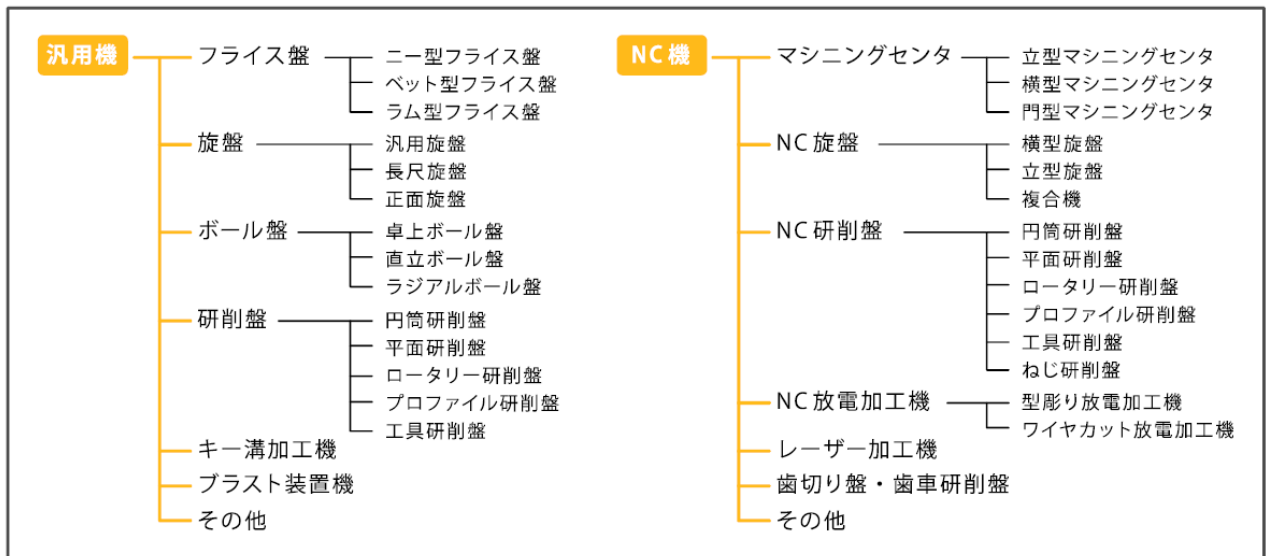
機械加工は動作の特性（刃物が回るかワークが回るか）、使用する刃物の特性（切削加工か研削加工か）によって分類されます。機械加工の種類について、その概略を以下に示します。



機械加工に用いられる工作機械の種類

Type

このような機械加工は、工作機械によって行われます。工作機械には人が操作を行う「汎用機」と、コンピュータ制御の「NC機」に大別されます。機械加工に用いられる工作機械の概略を以下に示します。



部品加工と熱処理・表面処理

Conduct

また部品加工にはほとんどの場合、熱処理や表面処理が伴います。熱処理は材料の強度・硬度を上げる、あるいは歪・残留応力の除去を目的として行います。表面処理とは部品加工後のメッキやコーティングのことで、材料の表面改質や色付けを目的として行います。特に熱処理は、機械部品加工にとって切っても切れない関係にあります。

主な一般熱処理

焼入れ	焼戻し	焼ならし
焼なまし	固溶化熱処理	調質

主な表面熱処理

浸炭	浸炭窒化	窒化
高周波焼入	炎焼入	真空熱処理



浸炭焼入れの様子



高周波焼入れの様子

さて、そんな機械部品加工には、調達の面で見た時に次のような問題点があります。

❖ 機械部品加工の調達における問題点

- ❶ 機械部品加工の見積りが、同じ図面にも関わらず部品加工業者によって大きく異なる。
- ❷ 見積りの根拠がわかりにくく、見積り金額が本当に正しいのかどうか判断しにくい。
- ❸ 同じ図面で発注しても、部品加工業者によって製品の品質が異なることがある。

特に、機械部品加工を発注する立場としては、本当に正しい見積りがされているかどうかは、非常に気になるところと言えるでしょう。



そこで本書では機械部品加工の見積りのポイントをわかり易く解説し、機械部品加工を依頼する立場の方に、加工見積りの考え方と価格決定の仕組みを理解していただくことを目的とします。

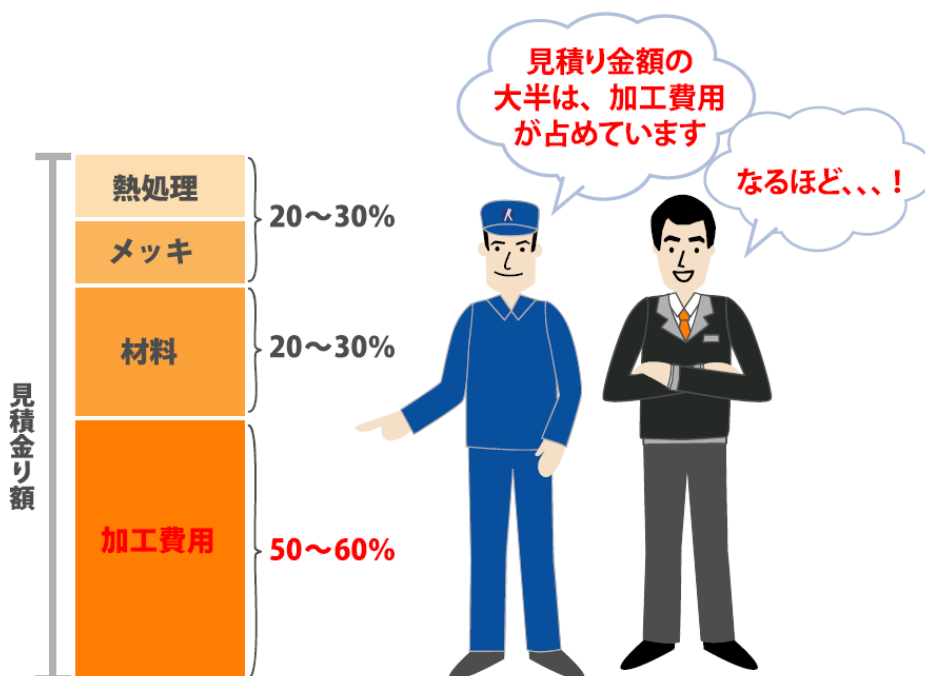
本書が少しでも御社の機械部品加工調達に貢献し、機械部品加工業界が調達される皆様から少しでも近い存在になればと思います。

機械部品加工見積りの基本的な考え方は以下のようになります。

❖ 機械部品加工見積りの基本的な考え方

- ① 見積り金額 = 材料費用 + 加工費用 + 熱処理・表面処理費用
- ② 加工費用 = 加工チャージ × 加工工数

見積り金額を構成する要素は「材料費用」「加工費用」「熱処理・表面処理費用」の3つです。この中で最も高いウエイトを占めるのが「加工費用」です。



加工チャージの考え方

機械部品加工見積りの中で、最もウエイトの高い加工費用は、前述の通り以下の式で表されます。

❖ 加工費用を表す式

$$\text{加工費用} = \text{加工チャージ} \times \text{加工工数}$$

上の式だけを見ると、一見「加工チャージ」が安ければ安いほど、加工費用も安くなるように見えます。

しかし実際には「加工チャージ」よりも「加工工数」の方が、加工費用全体に及ぼす影響は大きくなります。

「加工チャージ」は加工に使用する工作機械の特性によって異なりますが、一般的に機械加工の「加工チャージ」は 4,000 円前後が相場であるとされています。

❖ 加工チャージの考え方

工作機械 1 台（平均単価 1,450 万円）、
 作業員 1 名（人件費＋管理費＝60 万円／月）とすれば・・・

$$\begin{aligned} \text{工作機械のリース費用} &= 1,450 \text{ 万円} \times \text{消費税率 } 1.05 \times \text{リース倍率 } 1.2 \div \text{償却 } 7 \text{ 年} \\ &= 261 \text{ 万円} / \text{年} = 22 \text{ 万円} / \text{月} \\ &= 22 \text{ 万円} / \text{月} \div \text{稼働日 } 25 \text{ 日} = 8 \text{ 千円} / \text{日} \end{aligned}$$

工具費用を 8 万円／月と考えれば、設備関連コスト **1 万 2 千円／日** となります。
 同じく作業員コストを日当たりで考えると **2 万 4 千円／日** となります。

工作機械の稼働率を 70%（国内平均は 40% 台といわれています）でみると・・・
加工チャージ = 1 万 2 千円 ÷ 0.7 + 作業員コスト 2 万 4 千円 = 4 万 1 千円／日

稼働時間を 8 時間で考えると・・・
加工チャージ = 4 万 1 千円 ÷ 10 時間 = 4,100 円／時
 と、約 4,000 円になることがわかります。

実際の加工チャージは、

- 1) 保有する設備のイニシャルコストや償却後の残存価値
- 2) 設備を稼働させるためのランニングコスト
- 3) 作業者の人件費と管理費

によって決まります。従って設備のイニシャルコストが高い大型機、加工ノウハウが求められる5軸加工等は、一般的に加工チャージが高くなる傾向があります。逆にマシニングセンタ等、1名の作業者が多台持ちできるような加工内容であれば、加工チャージは下がる傾向にあります。

参考までに、設備・加工内容における加工チャージの例を以下に示します。

加工チャージ一覧表 (一般市場例)

	加工チャージ	プログラム代
円筒研削	6,000 円 / 1 時間	
平面研削	5,000 円 / 1 時間	
マシニングセンタ	3,500 円 (量産)	4,000 円 / 1 時間
N C 旋盤	3,500 円 (量産)	4,000 円 / 1 時間
5 軸加工機	9,000 円 / 1 時間	10,000 円 / 1 時間
5 面加工機	12,000 円 / 1 時間	
汎用旋盤	4,000 円 / 1 時間	
汎用フライス	4,000 円 / 1 時間	

加工工数の考え方

実際に最も加工費用に影響を与える要素が「加工工数」です。例えば、ある加工に対して高いノウハウを持っている部品加工メーカーであれば、最低限の加工工数で見積りが可能です。しかし同じ加工であったとしても経験の無い部品メーカーでは、保険をみて加工工数が多くなる傾向にあります。



また、加工の内容によっては新たな工具を揃えて新たに条件出しを行う、新たに治具をつくる、あるいは既存の工具に追加工を施して特殊工具をつくるといった必要が生じてきます。こうしたことも加工工数に影響することです。



旋盤工具の例



フライス工具の例



特殊工具の例



治具の例

このように、その加工に対して「経験が有るか無いか」「ノウハウが有るか無いか」ということが、「加工工数」に大きな影響を与えることがわかります。

つまり部品加工を発注する立場としては、この「加工工数」をいかに抑えるかという視点が極めて重要になります。

このような「加工工数」に影響を与える要素は、各加工に共通して言えるポイントと、各加工ごとのポイントが挙げられます。

以下のポイントについて、次頁から述べていきます。

❖ 加工工数に影響を及ぼすポイント

(1) 共通項目

- | | |
|-------------------|---------------|
| ① 工具・治具が新たに必要かどうか | ⑤ 加工時間 |
| ② 使用する工具の本数 | ⑥ 要求される精度 |
| ③ 使用する工具の価格 | ⑦ 熱処理・表面処理の内容 |
| ④ 加工前の段取り時間 | ⑧ 物流コスト |

(2) 旋盤加工の場合

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ① 外径だけか、内径もあるのか | ③ 端面の溝入れがあるかないか |
| ② 内径もある場合、その深さ | |

(3) フライス加工の場合

- | | |
|-------------|--------------|
| ① 形状が複雑かどうか | ③ 軸数がどれだけ必要か |
| ② 穴・タップ立ての数 | ④ ワークの厚さ |

(4) 外内研の場合

- | | |
|-----------------|----------------|
| ① 外径だけか、内径もあるのか | ③ 内径もある場合、その内径 |
| ② 内径もある場合、その深さ | ④ 内径に断続加工があるか |

(5) 平面研削の場合

- | | |
|------------------------|----------|
| ① ワークの厚さ | ③ ワークの材質 |
| ② ワークが電磁チャックにつくか、つかないか | |

5-1 共通項目

① 工具・治具が新たに必要かどうか

各加工で使用するための工具や治具が新たに必要かどうか。既存の工具や治具で加工が可能な場合はその分加工工数を削減することができます。



② 使用する工具の本数

加工工程で使用する工具の本数に無駄がないか。工具が無駄に多いとその分コストの増加につながってきます。



③ 使用する工具の価格

高硬度の素材を加工する場合は、一般的なハイスを使用することが向いていないので超硬工具等の高価な工具が必要となってきます。



④ 加工前の段取り時間

工具の付け替え、プログラムの転送、加工物のセット、オフセットの設定等の段取り時間は、ワークサイズや材料が影響してきます。



5-1 共通項目

5 加工時間

図面を基に、シュミレーションソフトで必要な加工時間を計算します。無駄な加工指示がある場合は加工時間増加の原因になります。



6 要求される精度

要求される精度には、面粗度、幾何公差（平面度、同芯度、平行度、振れ精度、真直度、直角度、芯円度）寸法公差があります。

▽▽▽▽	研削
▽▽▽	切削仕上げ
▽▽	切削普通
▽	切削荒

工数	Ry表記
220	0.8s 以上
150	6.3 ~ 1.6s
100	12.5 ~ 25s
80	400s ~ 100 s

7 熱処理・表面処理の内容

後処理に何が必要なのか。メッキ、熱処理の種類によって加工工数に影響を及ぼします。



8 物流コスト

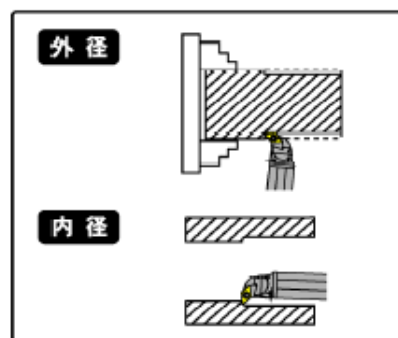
梱包から積込みまで物流コストではワークサイズ、数量、重量が影響してきます。



5-2 旋盤加工

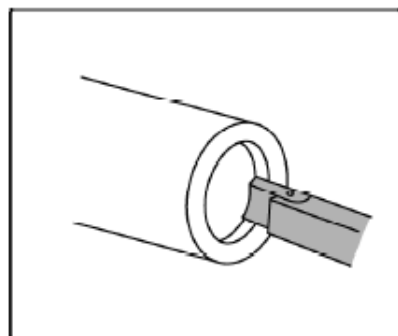
① 外径だけか、内径もあるのか

加工指示は外径だけなのか、内径もあるのか。
内径がある場合は加工工数、時間が約倍になってきます。



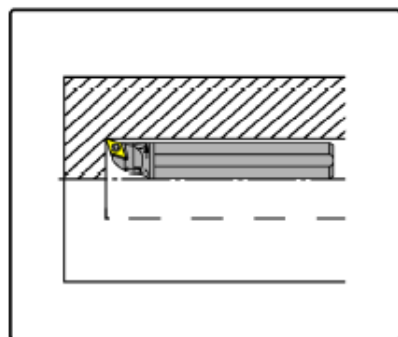
② 端面の溝入れがあるかないか

端面に溝入れがある場合にはその分、加工工数が増えます。



③ 内径もある場合、その深さ

内径がある場合のポイントはその深さにあります。内径の深さ 200 だとビビリを防止するために超硬ボーリングバーが必要となり加工費が高くなってきます。



5-3 フライス加工

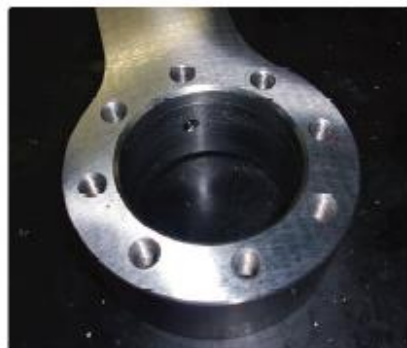
① 形状が複雑かどうか

形状が複雑な場合は、プログラミング (CAM) 工数を加味しなければいけません。



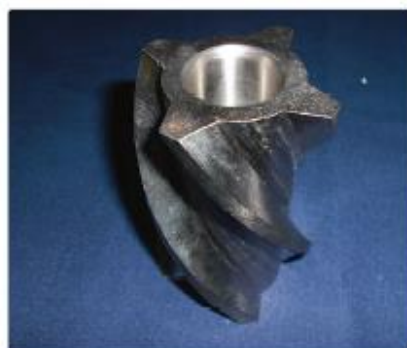
② 穴・タップ立ての数

穴加工の数が増えるほど加工工数を必要としてきます。



③ 軸数がどれだけ必要か

軸数が増える程、加工工数、加工時間の増加につながっていきます。



④ ワークの厚さ

薄板なのか、厚板なのか。薄板だと形状が変化しやすくなってきます。



5-4 円筒研削

① 外径だけか、内径もあるのか

外径形状だけか、内径形状もあるのか。内径形状がある場合は加工工数、時間が約倍になってきます。



② 内径もある場合、その深さ

内径がある場合、内径の深さがポイントになってきます。深さが 200 以上あると加工工数、時間がかかってきます。



③ 内径もある場合その内径

内径がある場合、内径がφ10 以下になってくると加工時間がかかってきます。



④ 内径に断続加工があるか

内径に断続加工がある場合は精度が安定しない。ただし、砥石幅よりも小さな溝であれば問題ありません。



5-5 平面研削

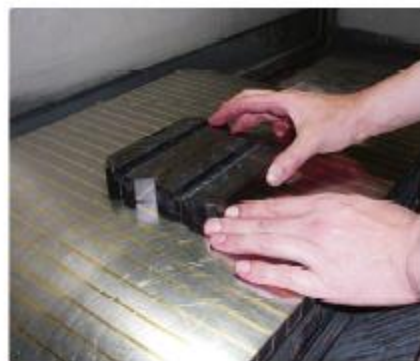
① ワーク厚さ

薄板なのか、厚板なのか。薄板だと形状が変化しやすくなってきます。



② ワークが電磁チャックにつくか、つかないか

ワークの厚さが 1mm 以下だと、極端に吸着力が低下します。ワークの厚さが 2mm 以上あれば問題ありません。



③ ワークの材質

例えば SS 材の様に品質の安定性が悪い材料は精度を出すのに工数を要します。S45C、S55C 等や SK 材、SKD 材、プリハードン鋼など、平面研削を要するワークには安定した素材を選定します。

