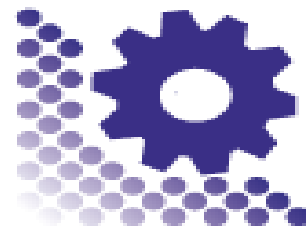


製造システム技術室における

# 安全マニュアル



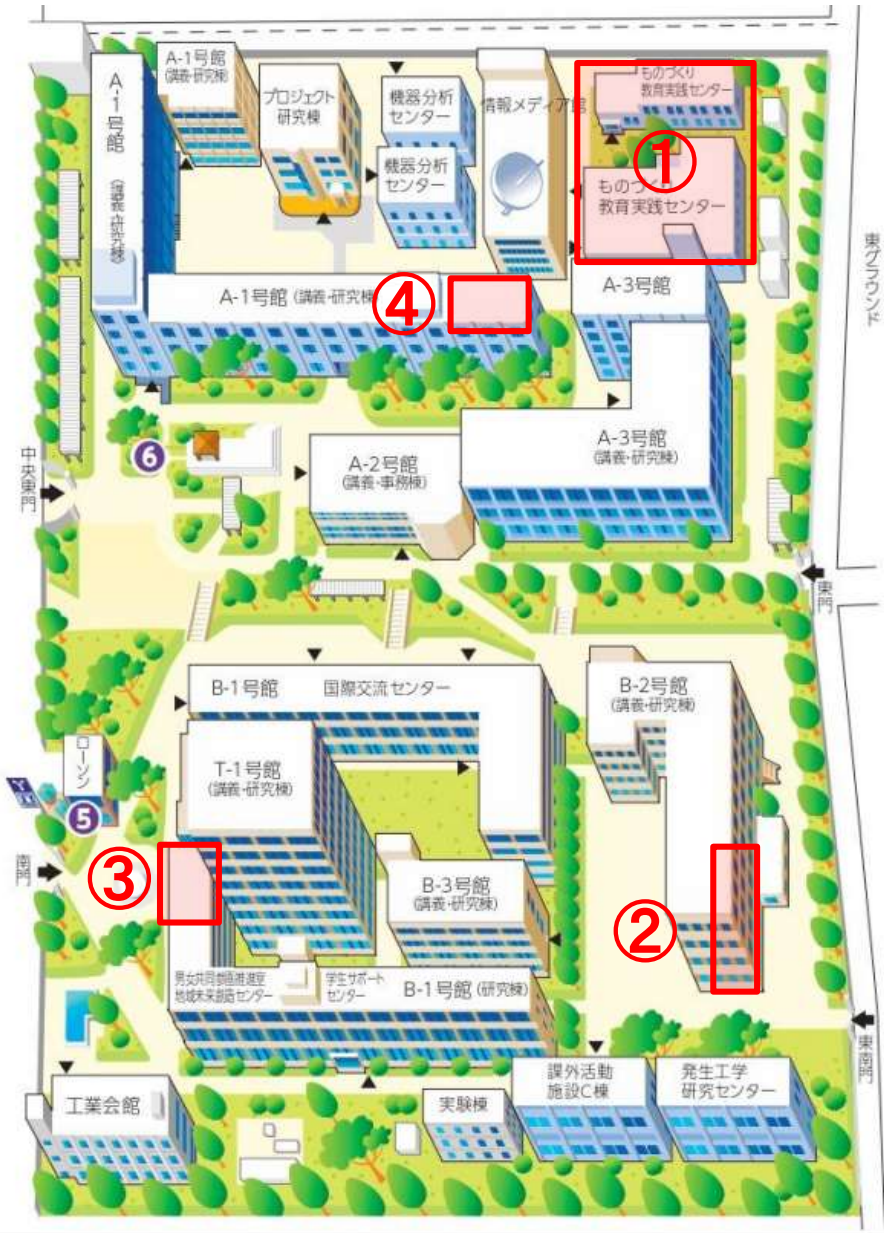
山梨大学工学部附属  
ものづくり教育実践センター

# 内容(目次)

1. ものづくり教育実践センター紹介
2. 製造システム技術室にある工作機械・設備
3. 製造システム技術室にある電動工具
4. 工作機械・電動工具の注意事項
  - 4-1 作業をはじめる前に・・・
  - 4-2 工作機械・設備の注意事項
  - 4-3 電動工具の注意事項
5. 最後に

# 1. ものづくり教育実践センター紹介

# ものづくり教育実践センターの紹介



① ものづくり教育実践センター  
製造システム技術室  
センター事務室

② ものづくり教育実践センター  
(B2号館 1F)  
電子・情報技術室  
計測・分析技術室

③ ものづくりプラザ (B1号館 1F)

④ ものづくり工房 (A1号館 2F)

## 2. 製造システム技術室にある 工作機械・設備

# 工作機械・設備①②



## ① 旋盤室

- 汎用旋盤
- 卓上旋盤
- 両頭グラインダー



## ② フライス室

- NCフライス盤
- 汎用フライス盤
- 工具研削機



# 工作機械・設備③



## ③ 仕上げ室

- レーザー切断機
- ターニングセンタ
- ワイヤ放電加工機
- ファインカッター
- ベンチグラインダー
- 横フライス盤
- 帯鋸盤
- 研削盤
- NC研削盤
- ボール盤



# 工作機械・設備④⑤



## ④ CAD・CAM/MC室

- マシニングセンタ
- ダイヤソー
- レーザー彫刻機



## ⑤ 切断室

- コンタマシン
- シャーリング





# 工作機械・設備⑥⑦



## ⑥ 鑄造室

- 電気炉
- 亜鉛炉
- サンドブラスト
- ショットマシン
- シャーリング



## ⑦ 鍛造室

- 交流アーク溶接機
- 両頭グラインダー
- 帯鋸盤
- 高速切断機
- シャーリング



# 工作機械・設備⑧⑨



## ⑧ 溶接室

- TIG溶接機
- ガス溶接機



## ⑨ 数値制御室

- ベンダー
- 光造形機
- ロボドリル
- 横型ボール盤



# 3. 製造システム技術室にある 電動工具

# 電動工具①



# 電動工具②



ディスクグラインダー



ジグソー



ボール盤



高速切断機

電動工具等は貸出可能

## 4. 工作機械・電動工具の注意事項

## 4-1. 作業を始める前に・・・

◎ 機械の取扱い中に起こる事故の大半が  
単純な原因や人的ミス(ヒューマンエラー)

◎ 機械の特性や危険性等を認知し、準備を行う

安全のための  
“5原則”

- ① 正しい服装
- ② 作業場所の整理整頓
- ③ 作業の手順・方法
- ④ 機械工具の正しい使用
- ⑤ 確認と報告

# ① 正しい服装

## ◎服装

長袖・長ズボンが基本  
たるみのない服装  
(袖口を閉め、上着の裾をズボンに入れる)

白衣・手袋は厳禁

回転部に服装の一部が絡まると  
重大(死亡)事故に直結する

靴は必須(できれば安全靴をはく)

着帽すること(危険作業時・高所作業時)





# 機械作業で危険な服装



半袖・タオル



長い髪の毛



ネクタイ  
白衣



サンダル



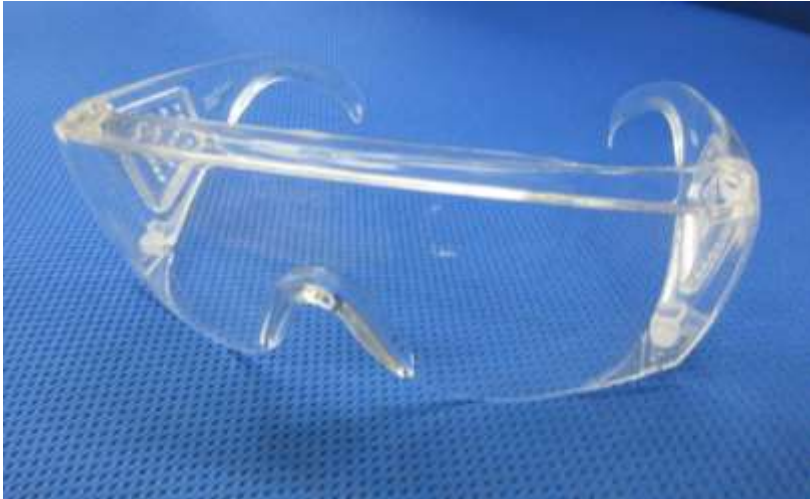
ヒールの高い靴



軍手・手袋

# 保護具の使用

## ◎保護メガネ



作業中、  
切りくず・粉塵は  
至るところに飛び散る



目に入るのを防止する

必ず保護メガネを着用する



# ◎防塵マスク

粉塵がよく出る工作機械・電動工具



ディスクグラインダー

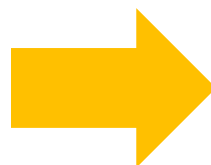


ベルトサンダー



両頭グラインダー

削った部分は粉塵として  
空気中に撒き散らされる



健康被害

中毒症状(アルミ中毒など)  
塵肺(アルミ、シリカ等)

粉塵が発生する作業では必ず防塵マスクを直用する

# ◎安全靴

先芯  
金属・樹脂のカップ



- \* 脱げやすい
- \* 滑りやすい
- \* 動きにくい

(落としても、ぶつけても大丈夫)

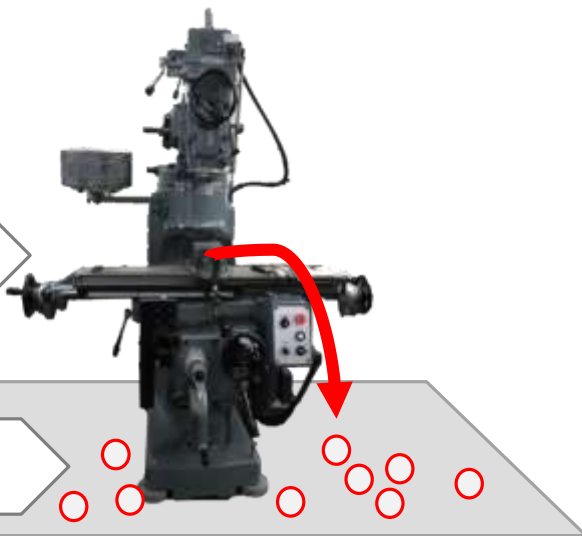
滑りにくいソール  
油汚れ  
破片の飛散



## ②作業場所の整理整頓

切屑の飛び散り

滑り易くなり危険



作業に邪魔

切りくず

作業中  
落下の恐れ



作業環境はどんどん悪化する

工具やレンチ類は、機械の上に置かない  
機械の上や足元は、こまめに掃除し安全確保



工具はツールワゴンへ

## ③作業の手順・方法

いかなる作業においても事前に確認が必要

### ■機械・工具の作業前点検

破損、動作不良、設定異常

### ■操作方法・作業内容の確認

電源、始動、操作、停止、緊急停止等

作業内容、工程の確認

## ④機械工具の正しい使用

### 必要な技術と経験について

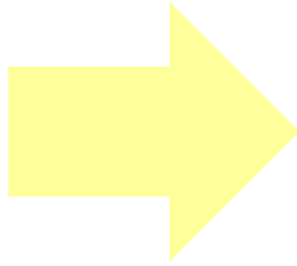
- はじめて使うときは、技術職員の指導を受けること  
(また、ライセンス講習等を受けること)
- 分からないことは、勝手に判断せず、必ず技術職員に相談すること

### 使用する機械、道具について

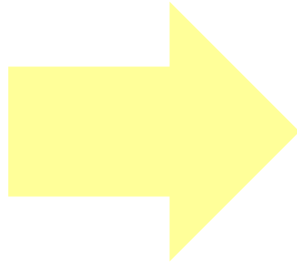
- 加工原理・取り扱い・作業内容に関する知識をもつこと
- 機械の仕様の範囲外の作業をしてはならない
- 安全装置やカバー、器具を勝手に外してはならない

## ⑤確認と報告

- 作業前の確認
  - ・センターを使用したい・・・
- 作業中及び、後の報告
  - ・使用中に  
発見した異常、不具合・・・  
発生した故障、破損・・・



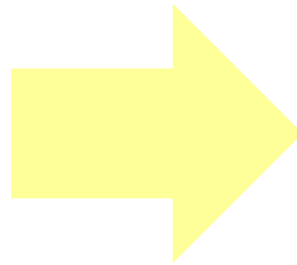
技術職員に使用の許可を  
必ず受けること！



無断使用はしない！  
必ず技術職員に報告しましょう！

### 報告しないと・・・

- ・対策ができない  
修理、修繕、交換・・・
- ・この後に使う人が危険  
知らずに使うので・・・
- ・故障が大きくなる  
費用、修理期間が増える・・・



被害拡大！  
責任はあなたにも！！



## 4-2. 工作機械・設備の注意事項

- ◎ 旋盤
- ◎ フライス盤
- ◎ ボール盤
- ◎ 帯鋸盤
- ◎ コンターマシン
- ◎ 高速切断機
- ◎ 両頭グラインダー

# 旋盤



円筒部分を切削する機械

# 旋盤 注意事項

## 準備時の注意

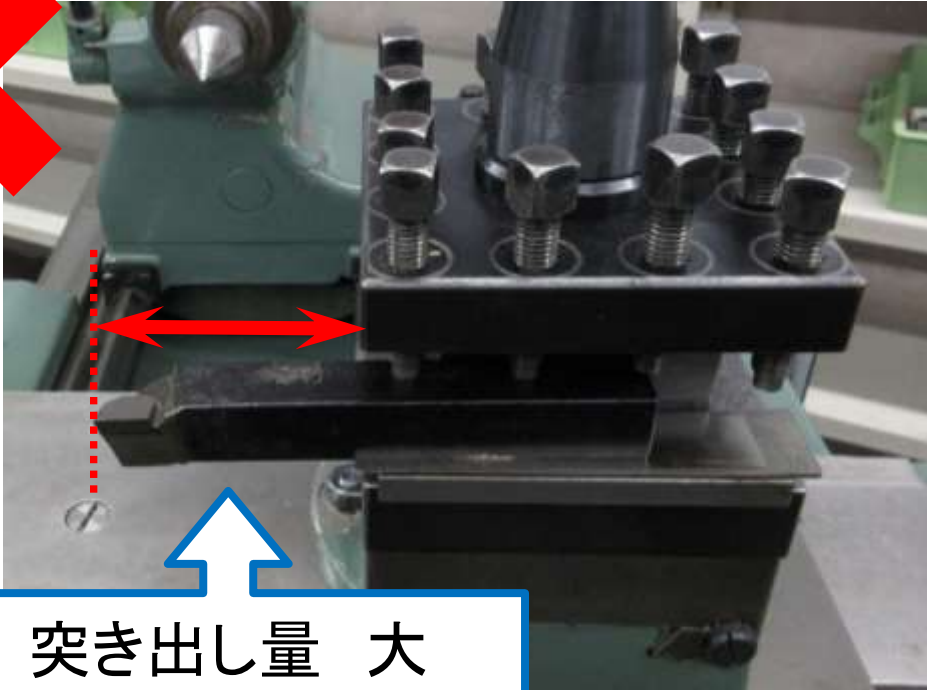
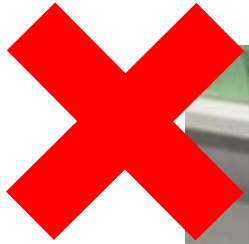
- 準備中は電源を切る
- 材料は直径に合わせた突き出し量で固定する
- バイト(刃物)は方向、刃の高さや突き出し量に注意して固定する
- チャックハンドルを挿したまませず、使ったらすぐに抜くことを習慣化する

# 旋盤 注意事項

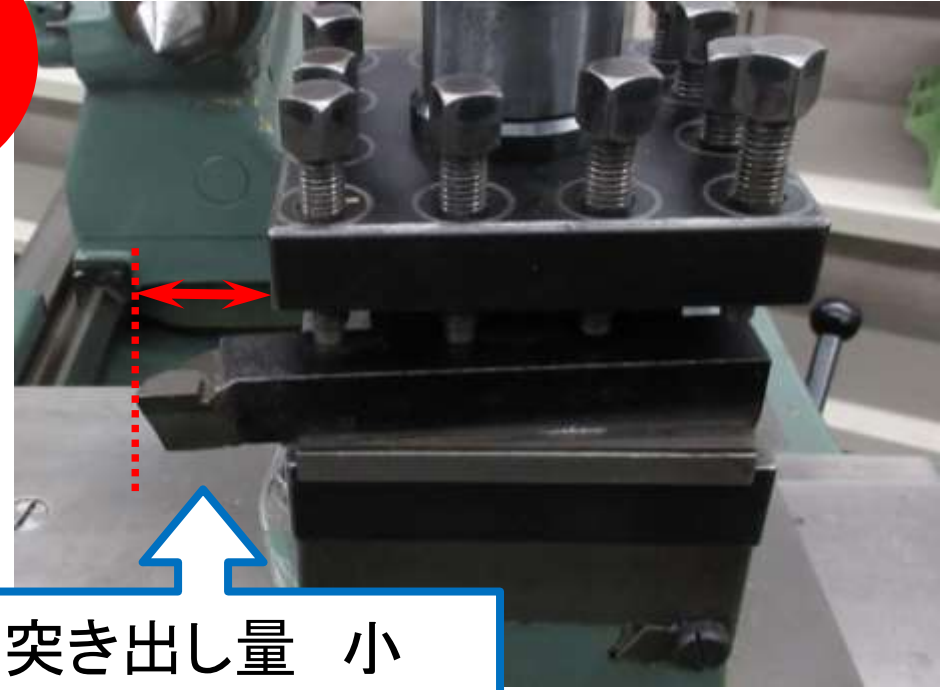
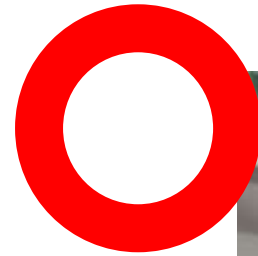
## 加工時の注意

- 回転部の正面に立たない
- 刃先を材料から離してから回転を停止する
- 異臭を感じたらすぐに足元のブレーキ
- 自動送り使用時はいつでも止められるように待機する自動送りを停止してから回転を止めること
- 回転中の材料にヤスリ等を使用しない

# バイトの取付



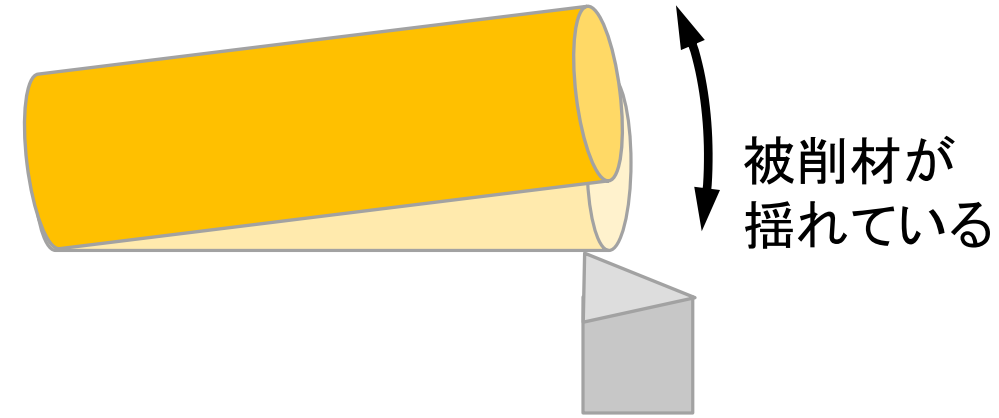
突き出し量 大  
たわみ・振動が発生



突き出し量 小  
たわみ・振動に強い

バイト(刃物)取付の突き出し量は工具幅の1.5倍まで

# 切削中に異音がしたら...



## 原因

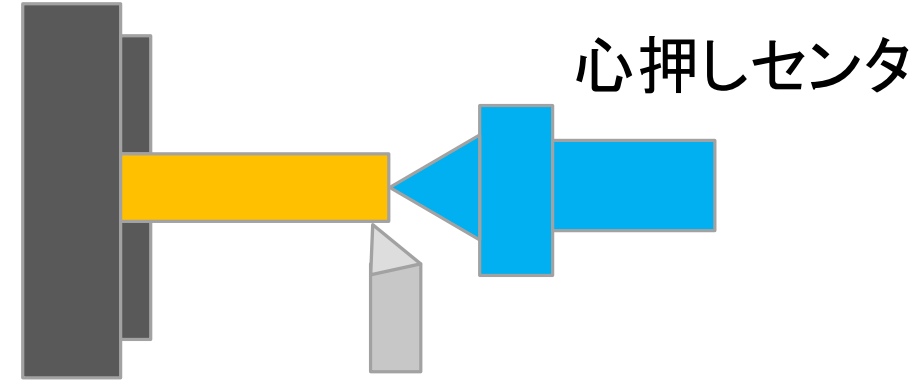
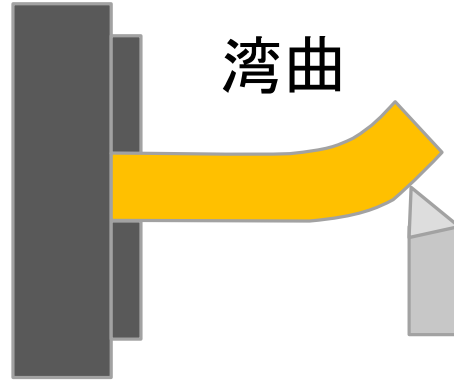
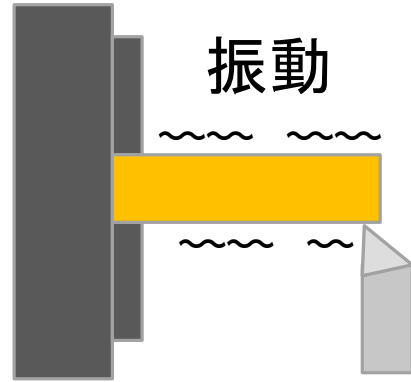
固定不良  
刃物の劣化  
作業条件の不適合  
機械のガタツキ など

## 振動が大きくなると...

刃物の破損  
被削物の破損  
被削物の脱落

耳につく音がしたら異常であることに気づく  
発生場所・原因を確認し、改善する

# 心押しセンタでの支え



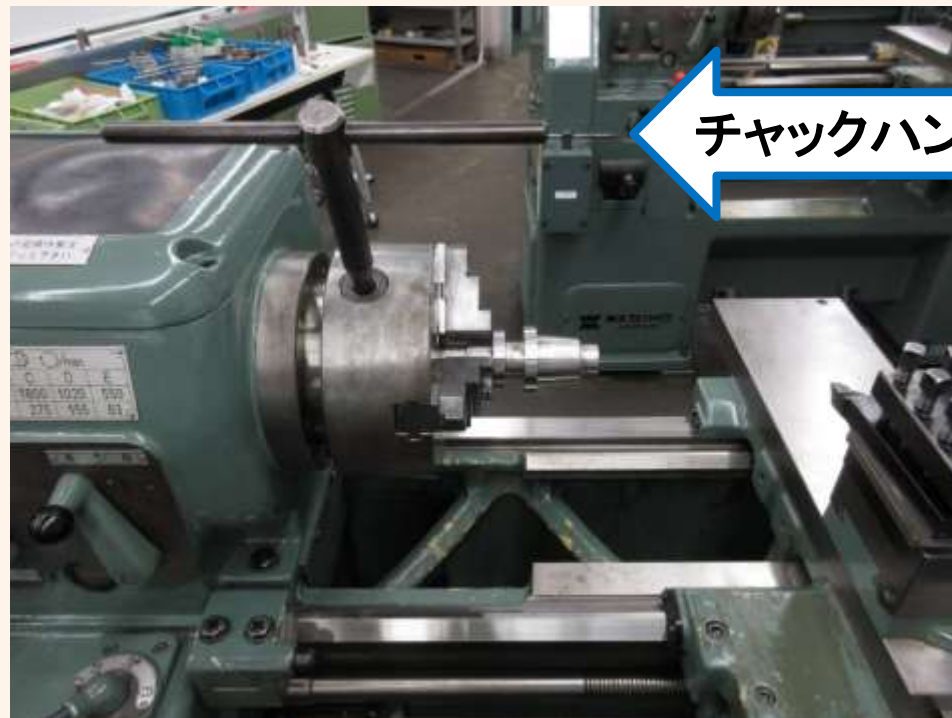
振動や湾曲を抑える

長尺、細い、やわらかいなどの  
材料をあえて削るときは心押しセンタで支える

# 旋盤 事故例①

(危険行為)

固定作業後の試運転のためスイッチを入れたと同時に、チャックハンドルをつけっぱなしだったことに気づいて、手を差しだしたところ指にぶつかり手を骨折した。



チャックハンドル



# 旋盤 事故例②

(危険行為、服装の巻き込み)

旋盤でサンドペーパーを用いて仕上げ加工の最中、軍手が工作物にひっかかって抜けず、体ごと旋盤に巻き込まれた。



ウエスやタオル、髪の毛の巻き込み

# 旋盤 事故例③

(切りくずに接触)

加工後、刃物に切りくずが絡まり、工作物から刃物を離して切りくずを取り除こうと思い、手で引っ張ったところ指を切り負傷した。

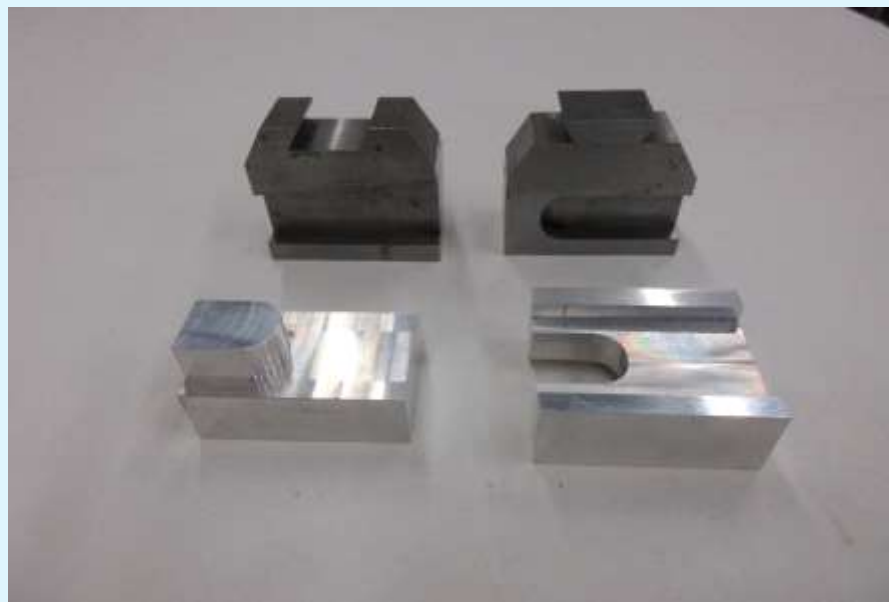


切りくずが工作物に絡み振り回されている様子

# フライス盤



平面、溝加工を行う機械



# フライス盤 注意事項

## 準備時の注意

- 準備中は主電源を切る
- 材料と工具は確実に固定する

## 加工時の注意

- 刃先を材料から離して回転を停止する
- 自動送り使用時は、いつでも止められるように待機  
自動送りを停止してから回転を停止する
- 早送り(高速の自動送り)は、切削には使用しない  
進行方向に注意して使用する

# ドリル・エンドミルの取付



突き出し量 大  
ふれが発生

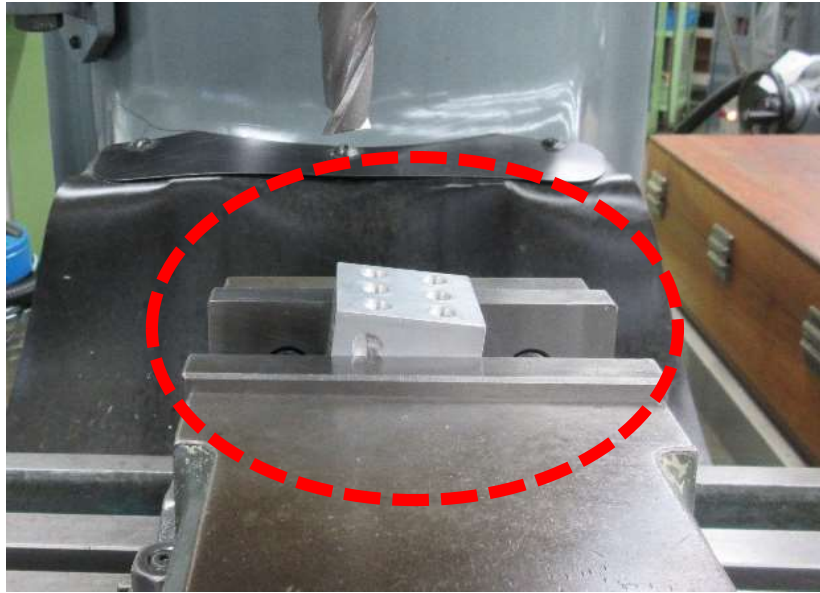


突き出し量 小

刃の部分を除いたシャンク部分をできるだけくわえる

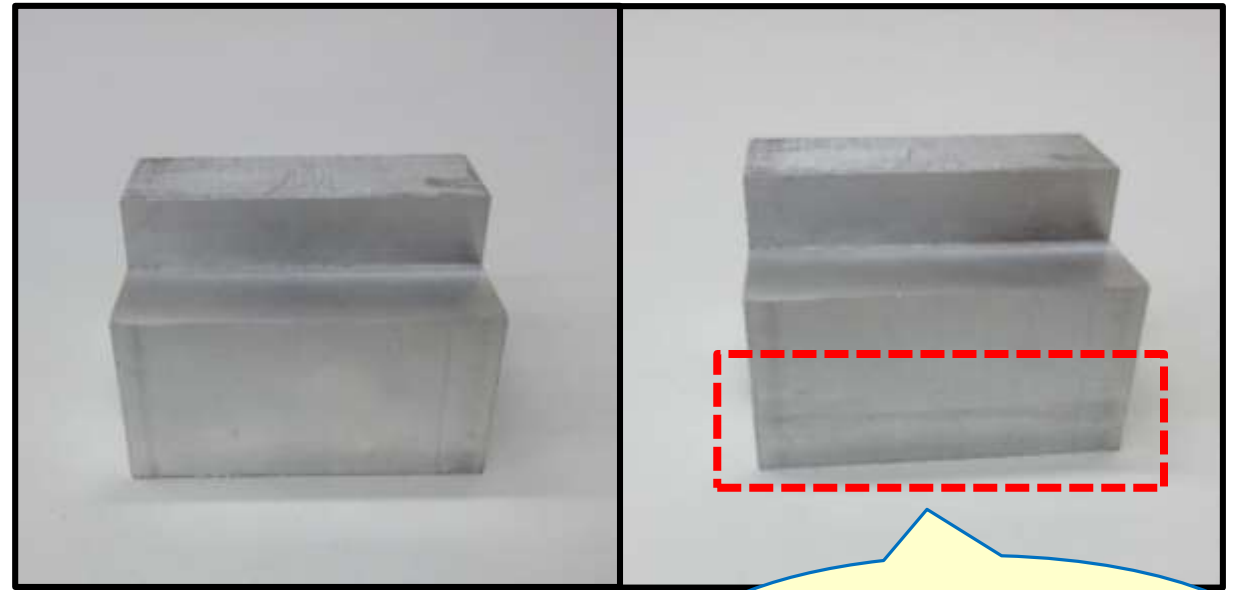
# バイスの固定が弱い(強い)と...

## 弱い場合



- 加工中、材料が飛ぶ！傾く！
- 刃物が折れたり、欠けたりする
- 材料が振動し、加工面が粗くなる

## 強い場合



- 材料が変形する
- 材料が大きく浮く

強く固定したことにより線が入っている

**木ハンマーでバイスハンドルのアングル部分を2~3回叩く！**

# フライス盤 事故例①

## (危険行為)

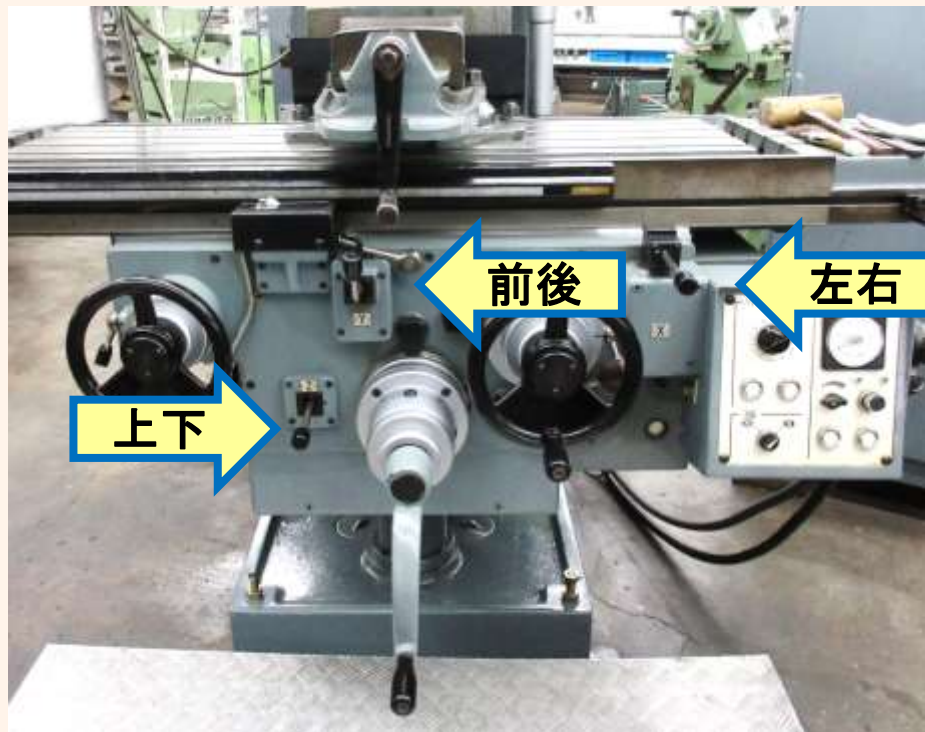
- 回転中の刃物にウエスを置いて巻き込まれた。
- 回転中の刃物に手を近づける。



# フライス盤 事故例②

(自動送りの確認忘れ)

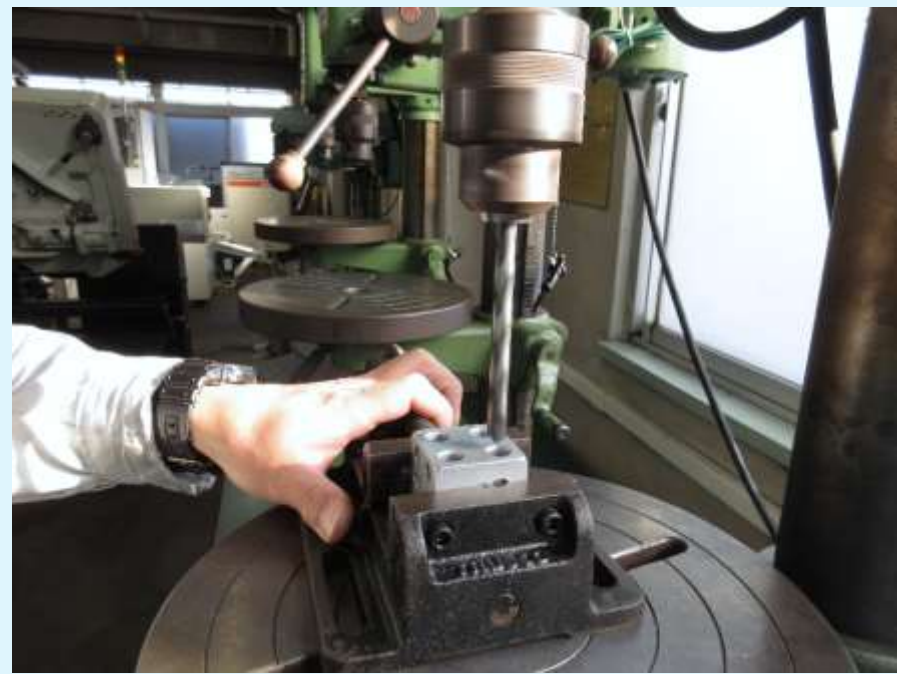
フライス盤で作業中、テーブル送りレバーを戻し忘れたのを気付かずに、ハンドルの目盛りを読んでいたところ、工具が被削材に接触し、破片が飛び散り顔面を負傷した。



工具が回転していないまま  
材料が激突すると非常に危険  
(動力モーターが  
自動送り用と主軸工具回転用と2つある)



# ボール盤



ドリルで穴をあける機械

# ボール盤 注意事項

## 準備時の注意

- ケガキ、ポンチ作業を加工前に行う
- 材料はバイス、万力等で固定する
- ドリルはチャックの中心に垂直に取り付ける  
溝の部分で固定してはいけない
- 工具使用前に刃物の摩耗、欠けを確認  
力任せに加工するとドリルが折れる
- 適切な回転数を使用する  
ベルトのたすきがけをしてはいけない

# ボール盤 注意事項

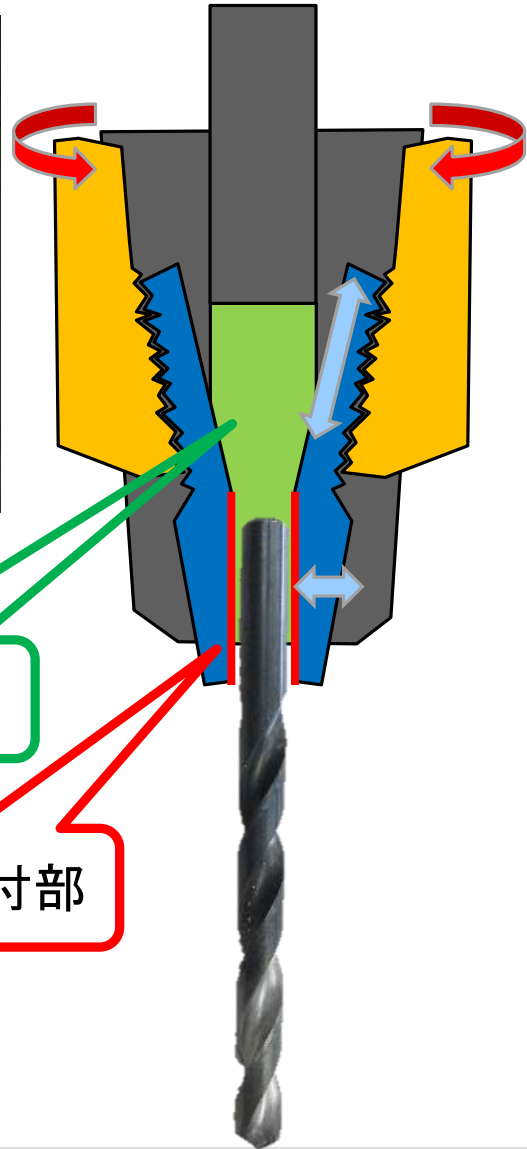
## 加工時の注意

- 回転部に顔を近づけて加工しない
- 貫通時はレバーに力を入れすぎない  
姿勢を崩したり、ドリルや材料が破損しやすい
- 回転が停止するまで手を出さない
- テーブル上の切屑はこまめに掃除する  
箒などを使い、素手を使わない
- 軍手や手袋は外して使用する

# ドリルの取付

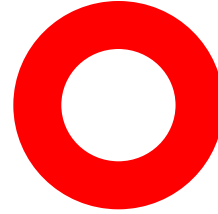
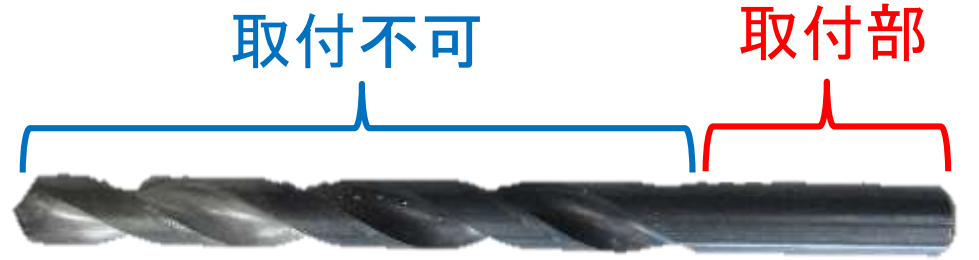


ドリルチャック



ドリル挿入部

ドリル取付部



取付目安



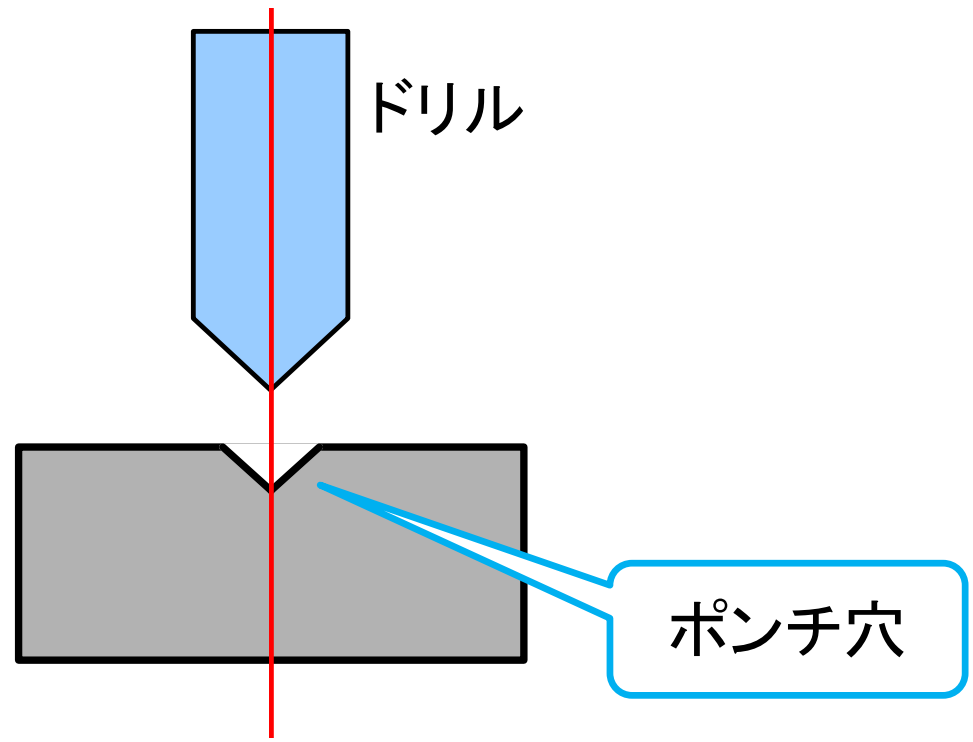
ドリルが中央にあるか確認

溝の無い部分をチャック

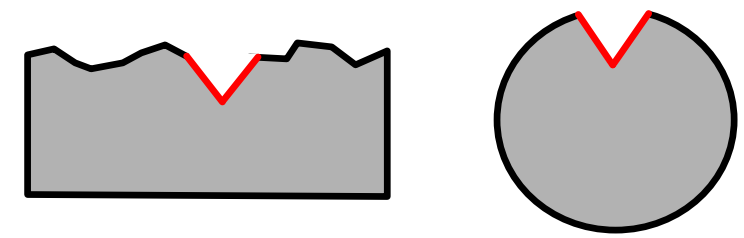
# ポンチ打ち(芯出し)



ポンチ



ドリルの先端を座らせるために  
センターポンチで凹ませる



# 回転数(切削速度)



Vベルト



Vベルトの段違い

小径ドリルは高回転  
大径ドリルは低回転



SPINDLE SPEED  
min<sup>-1</sup> (rpm)

60Hz	50Hz
2800	2300
1600	1330
900	750
500	415

MFG.NO.

KIRA CORPORATION

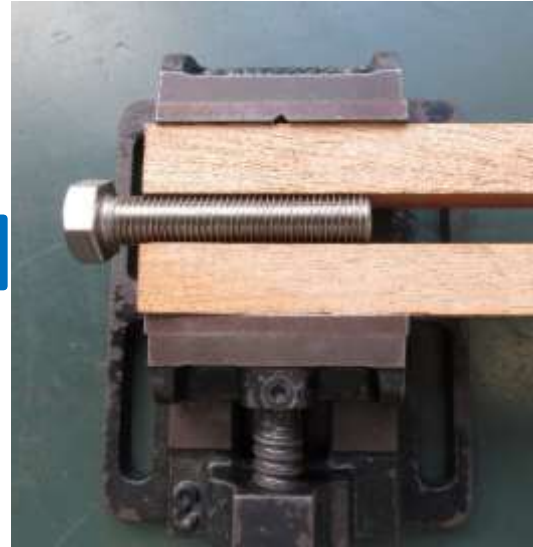
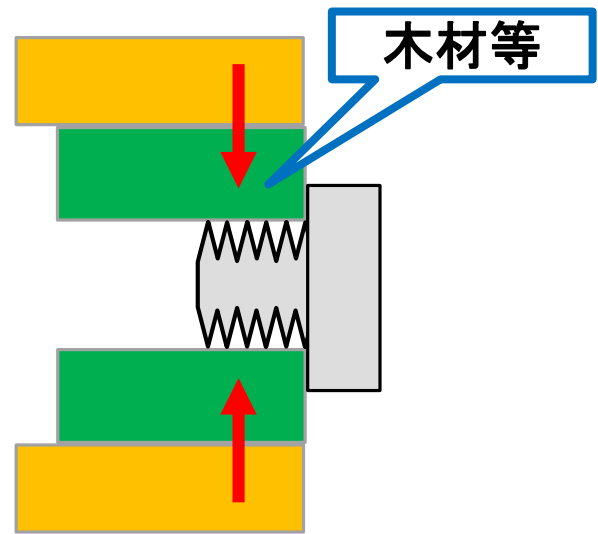
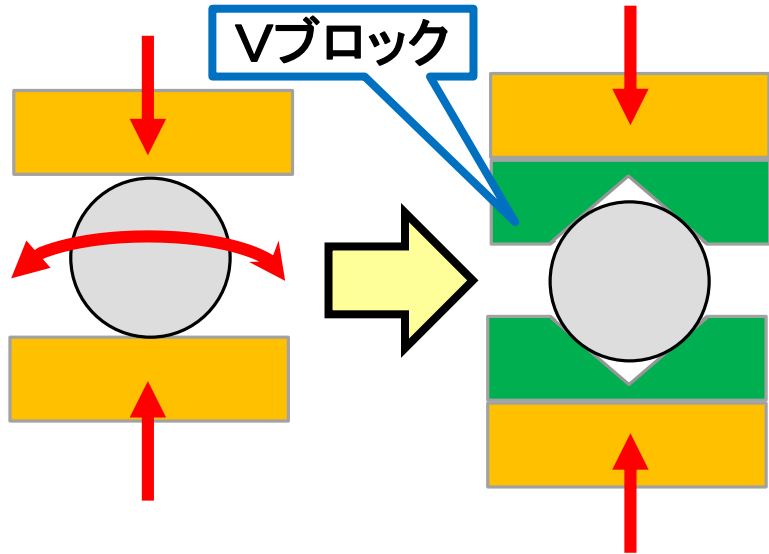
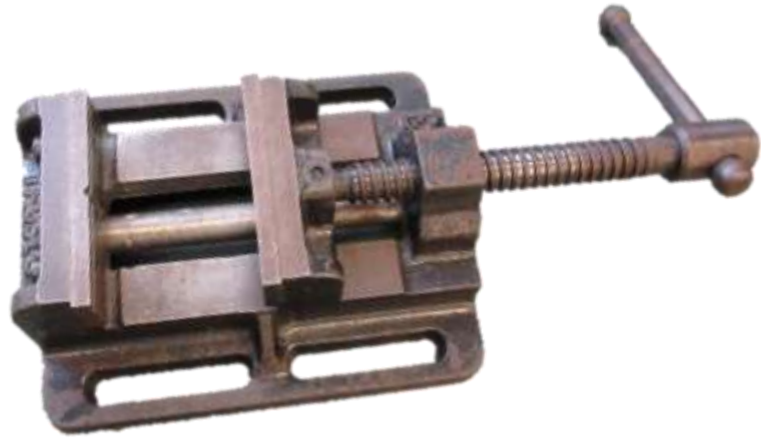
MADE IN JAPAN

周速度目安(一般的なもの)

普通鋼	20m/min
ステンレス鋼	10m/min
アルミなど非鉄金属	35m/min

$$\text{回転数}N[\text{rpm}] = \frac{1000 \times (\text{切削速度}V[\text{m/min}])}{\pi \times (\text{ドリル径}[\text{mm}])}$$

# テーブルバイス(その他の使用方法)



接触面積を大きくする

異形物は軟らかいもので固定する

# クランプ 使用方法



斜めだと  
簡単に外れる

**固定物と直角に固定**



傷、凹み、割れ防止

**当て木の利用**



# ボール盤 事故例①

保護メガネをかけないで、加工中をのぞきこんだところ、周りの切りくずと切削油が目に入り、目をこすろうとして手を顔に近づける途中に回転しているドリルに触れ、右手指を負傷した。



**・手袋など装着厳禁・保護メガネを必ず装着**

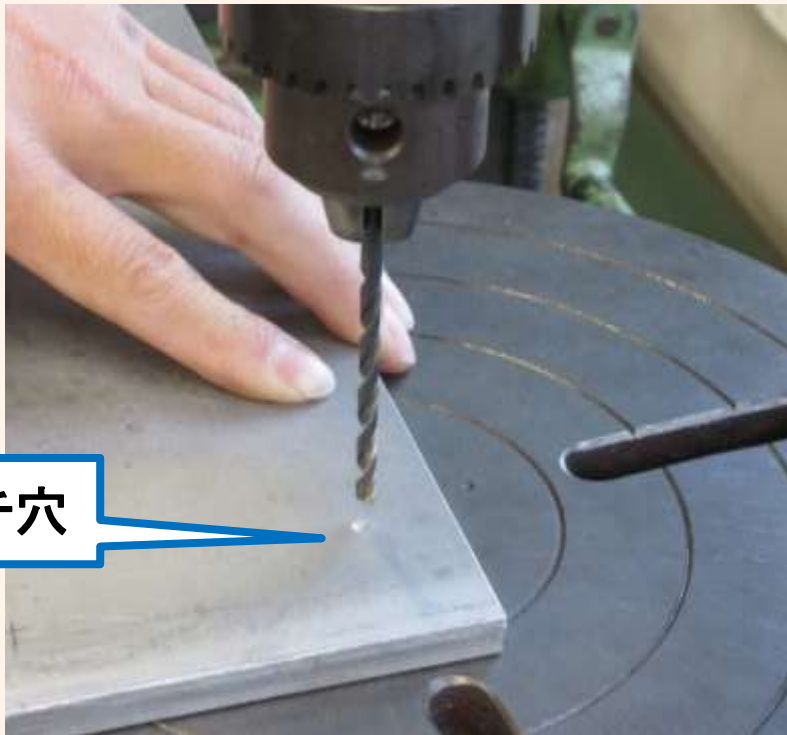
鉄板に穴を開ける際、ドリル刃に軍手が巻き込まれて指を負傷した。



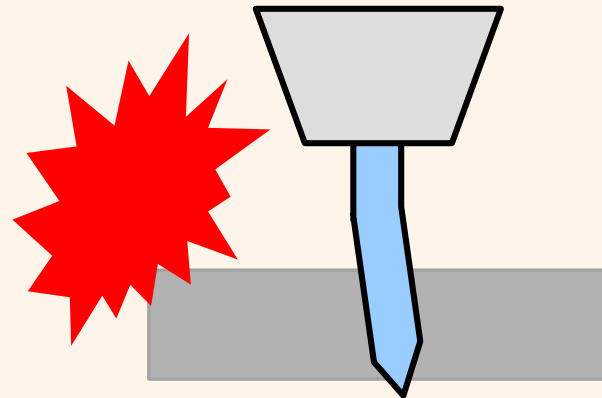
# ボール盤 事故例②

(無理矢理な加工)

鋼材ブロックに穴あけを行う際、ドリルと被削材の位置合わせを適当に行っており、ドリルが加工途中で曲がりだしたが、無理やり押し込んだところ折れてしまった。



ポンチ穴

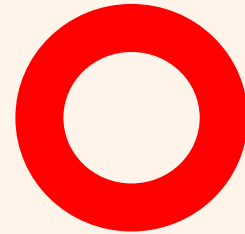
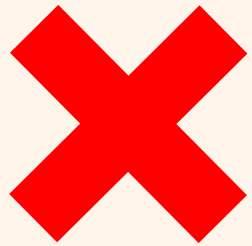


ドリルとポンチ穴の中心がずれていると...

# ボール盤 事故例③

(固定の不十分)

薄い鋼板に穴あけ中、ドリルが食い込み、鋼板の固定不十分のため、鋼板が振り回されて飛ばされてしまい、近くの作業者の腕に当たり負傷させた。



固定せずに穴あけを行った場合

# 帶鋸盤



材料を切る機械



# 帯鋸盤 注意事項

- 切断材料をしっかりバイスでクランプする
- 適正な条件で加工をする
- 切れ味の悪い刃は交換する
- 運転が止まるまで鋸刃に手を出さない
- 鋸刃を下げた状態で機械の電源をおとす
- クランプ力が強すぎると材料がつぶれる

# 材料の固定（クランプ）が弱いと・・・



ガタガタ

加工中、材料が  
動いて刃が欠ける



隙間なく  
固定されている

必ず適正な力で固定する

# 帯鋸盤 事故例

- 切断中に手を出し負傷した
- 切り終わったと思って手を出したら、惰性で回っている鋸刃に触れて負傷した



必ず鋸刃の動きが停止してから手を出す

# コンターマシン



鋸刃で材料を切る機械





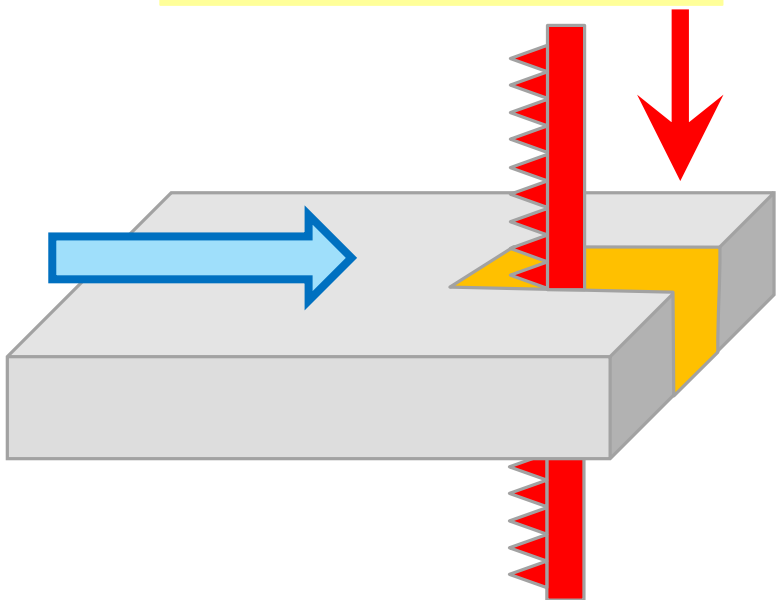
# コンターマシン 注意事項

- 鋸刃ガイドは被削材の高さに合わせる
- 鋸刃の延長線上に手を置かない  
小さい材料は添え木等を当ててガイドする
- 切れ味の悪い刃は交換する
- 急な曲線の加工は鋸刃が折れる
- 丸棒は固定具を使用して加工する
- 切り終りは材料をゆっくり進める
- 運転が止まるまで鋸刃に近づかない

# 劣化した刃物は交換



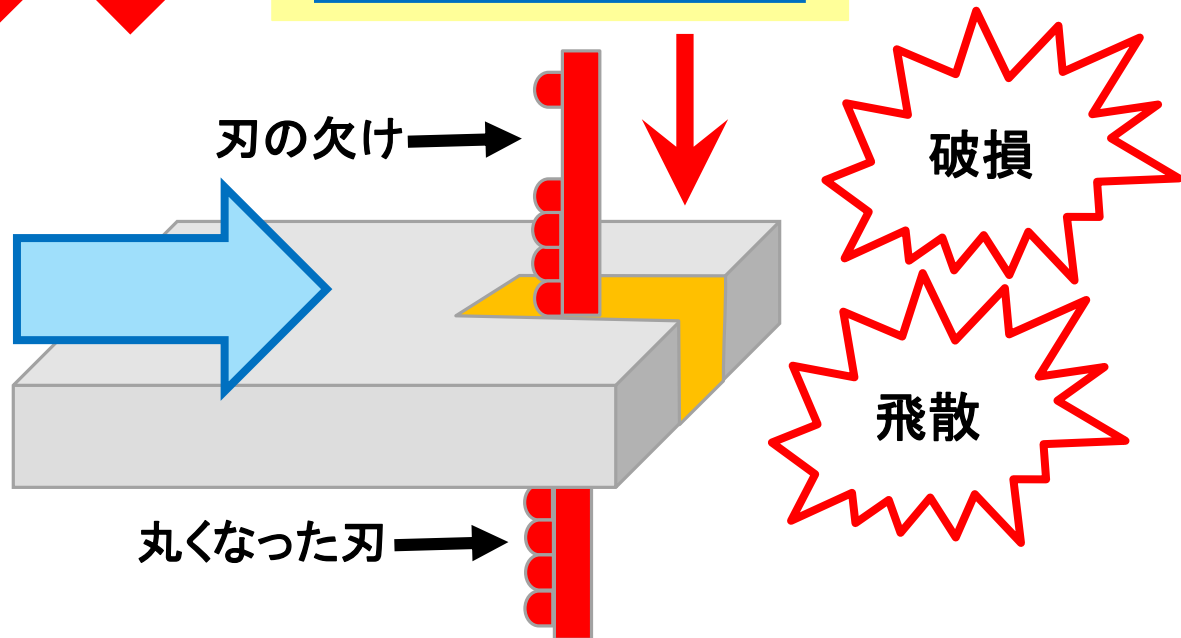
切れ味が良いと…  
小さい送り力で  
サクサク切れる



小さな力 → 小さな事故



切れ味が悪いと…  
大きい送り力でも  
なかなか切れない



大きな力 → 大きな事故

刃物は消耗品である  
切れない時は交換する

# コンターマシン 事故例

(無理な加工)

コンターマシンで材料を切断中、強く押し付けて作業していたので、刃を破断させてしまい、その拍子で姿勢を崩して手が接触し、指に深い切り傷を負った。



鋸刃の延長線上には、手(指)を置かない！

# 高速切断機



砥石を用いて材料を切断する機械

# 高速切断機 注意事項

- 砥石の延長線上に立って作業をしない
- 砥石を材料に当てるときは、静かに当てる
- 砥石が小さくなっている場合は、交換する
- 切断材料は、バイスでしっかり固定する
- アルミや木材、プラスチックは加工しない（目詰まりを起こすため）
- 太い材料（無垢）は、砥石の減りが早いので帯鋸盤等を使用する

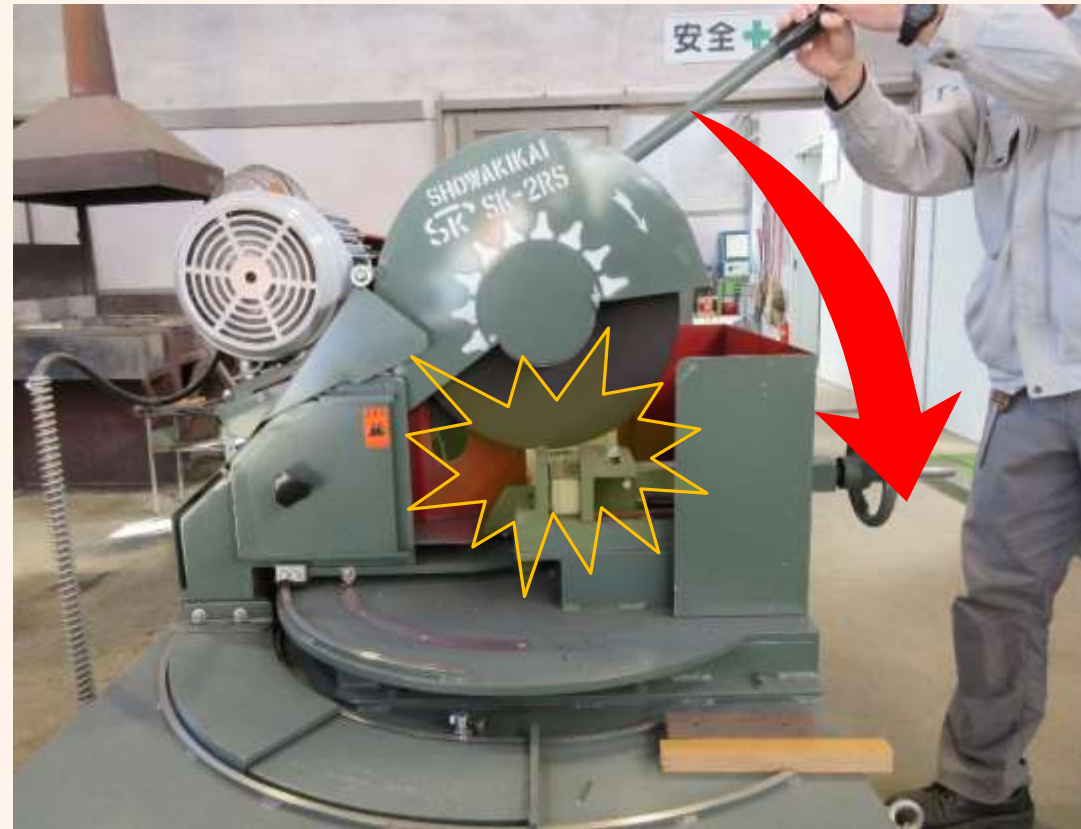
# 砥石の延長線上に立たない



砥石が破損した場合、作業者に破片が直撃する

# 高速切断機 事故例

切断材料に砥石を強く当ててしまい、砥石が破損し砥石の破片が作業者に当たり、負傷した。



# 両頭グラインダー



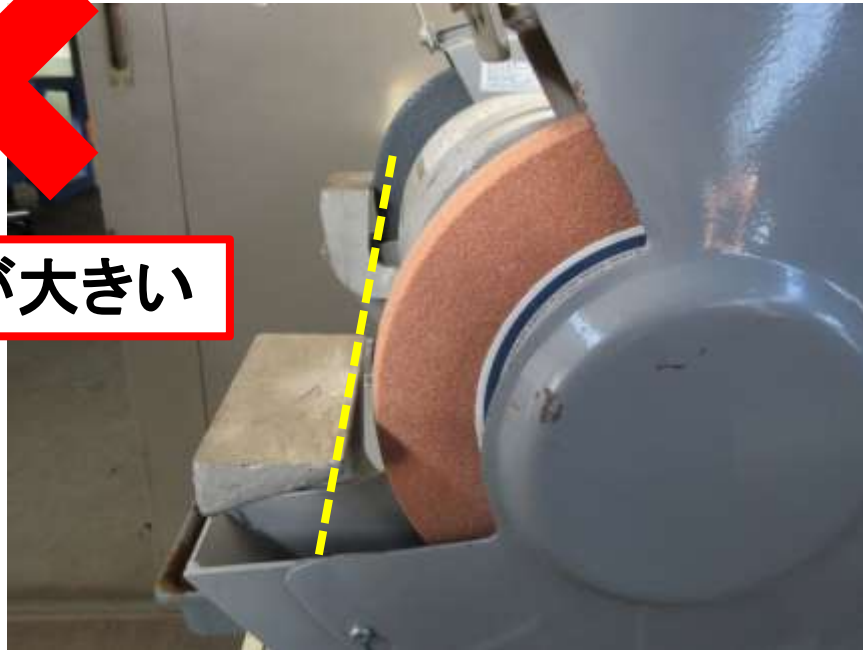
回転する砥石で金属を削る機械



# 両頭グラインダー 注意事項

- 微小な粉塵が発生するためマスクを着用する
- 必ず加工前に1分間以上の空運転をさせる  
回転直後に砥石が突然破壊する恐れがある
- 正面は危険なので横にそれて加工を行う
- 材料は砥石に強く押しつけず、左右に動かして研削する  
砥石の側面は使ってはいけない
- 材料や切りくずは非常に熱くなるので注意
- 砥石とワークレストの隙間に材料を巻き込まないように注意  
隙間が大きい時は調節する

# すきまへの巻き込みに注意



すきまが大きい

砥石が減るにつれて  
すきまが広がり、危険



被削材をしっかりと固定した上で、  
何度もなでるように加工する

ワークレストと砥石のすきまを1～3mmに調節

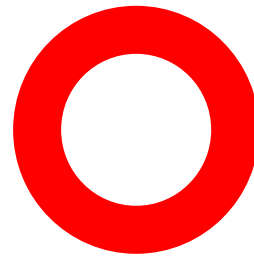
# 砥石の使用方向



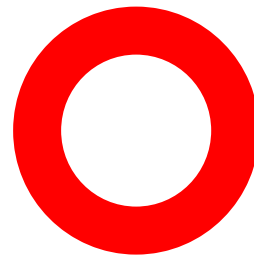
側面は  
使用禁止



使用面を守らないと  
突然砥石が破壊する

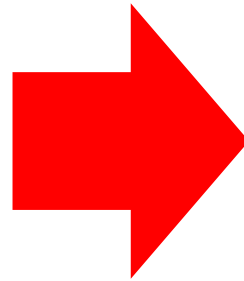


外周面



角

# ガード(シールド)



保護メガネと合わせて使用

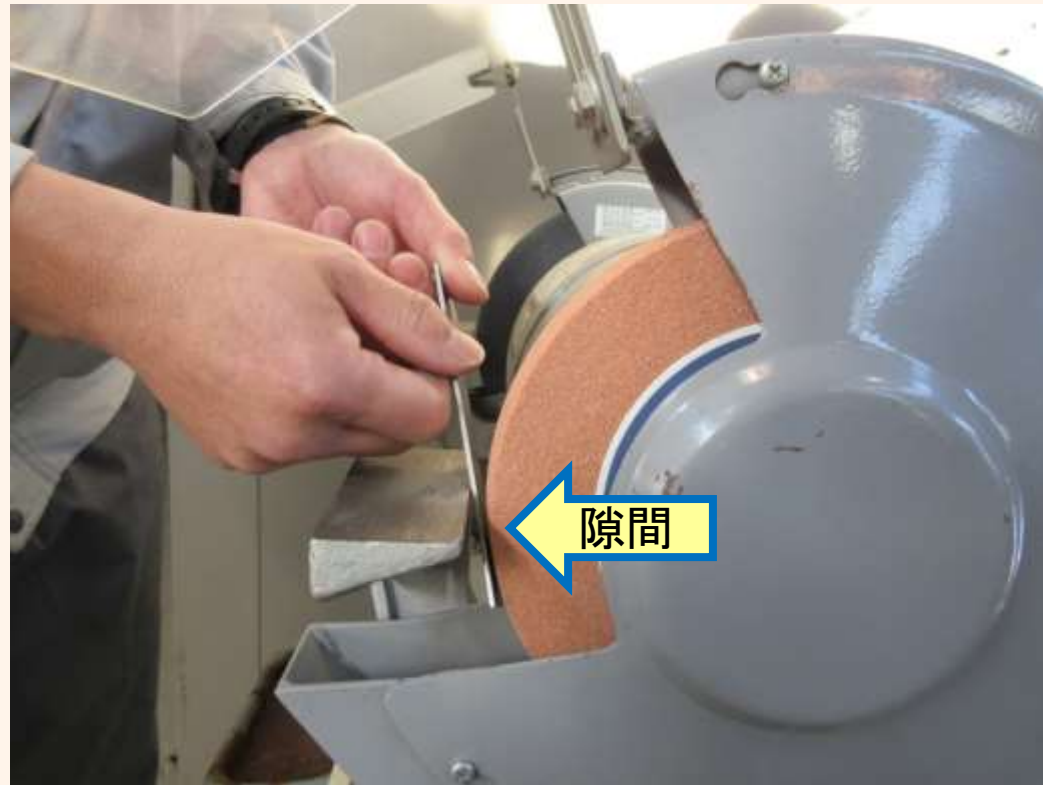
# 立ち位置



砥石の正面は避けて加工しましょう

# 両頭グラインダー 事故例

砥石とワークレストの隙間に材料が巻き込まれ、砥石が破損し、作業者に当たり負傷した。



使用前にワークレストと砥石の隙間を調節する

## 4-3. 電動工具の注意事項

### ◎ ドリル系電動工具

- 電動ドリル
- 電動ドリルドライバー
- インパクトドライバー
- 振動ドリル

### ◎ ディスクグラインダー（高速切断機）

# ドリル系電動工具



ドリルで穴あけ・ねじ止めを行う工具



# ドリル系電動工具 注意事項

- 用途に合ったドリル系電動工具を使用する
- 相手に合った適切な先端工具を使用する
- 軍手等の手袋は基本使用しない(巻き込み防止)

工具	主な用途
電動ドリル	穴あけ加工
電動ドリルドライバー	ねじの取り付け・取り外し 小径の穴あけ加工
インパクトドライバー	ビス止め
振動ドリル	コンクリート等への穴あけ作業 (小口径)

作業内容によって  
電動工具を選択する

# 適切な先端工具



## ドリル

金属 (木材)等  
小口径



## コンクリートドリル コンクリート用



## ステップドリル 薄板用



## ホールソー

木材 金属(薄板)  
大口徑



## 木工用ドリル

# 電動ドリル



## 用途

穴あけ加工

## 特徴

先端工具:ドリル

ボール盤に設置できないような場合に穴あけができる  
(金属などへの深穴は無理)

手で持つため、**穴の精度が悪い**  
**コンクリートには使えない**

# 電動ドリルドライバー



締め付けトルク調整

1 N・m ~ 6.9 N・m 18段階

## 用途

ネジの取り付け取り外し等

## 特徴

先端工具: プラスビットなど

クラッチ機能により、締め付けトルク調整が可能

ドリルとして穴あけも可能(小径)

# インパクトドライバー



## 用途

ビス止め等

## 特徴

先端工具: プラスビット

高負荷→回転方向に打撃を加える

**パルス状の回転トルク**を得る

穴あけ作業は厳禁

# 振動ドリル



## 用途

コンクリート等への穴あけ作業

進行方向(軸方向)に小さな打撃を加える

## 特徴

先端工具:専用のコンクリートドリル

進行方向に小さな打撃を加える

コンクリート等を破壊しながら進む

小口径の穴がえられる

ハンマードリルより安価

# ドリル系電動工具 事故例

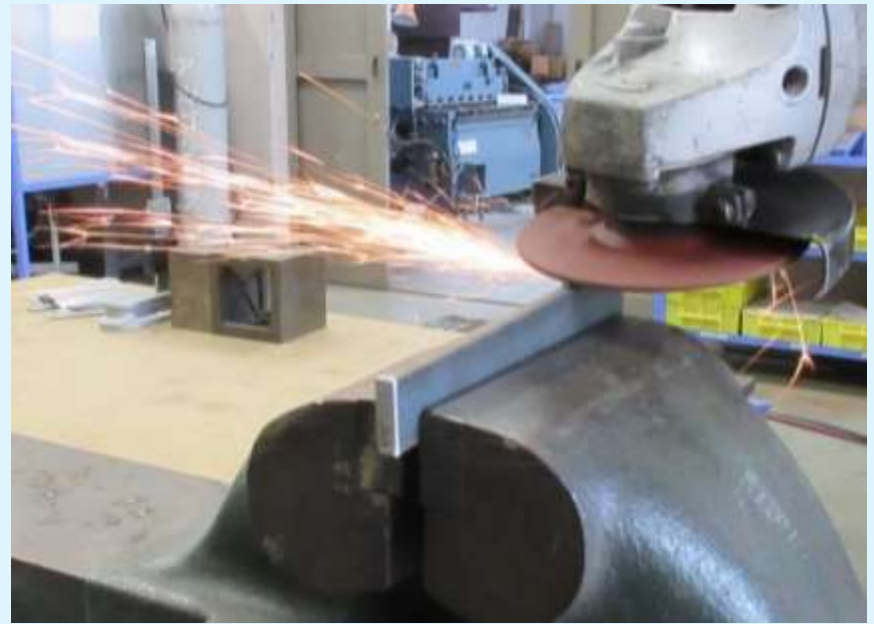
作業を行っていた際、充電式の電動ドリルにて穴をあけていたら、材料を抑えていた左手の手袋がドリルに巻き込まれ、挫傷した。



電動ドリルを使用したらやけどをした。

- ・過熱した刃によるやけど
- ・電動工具を連続使用した後は、刃や本体が熱くなっている

# ディスクグラインダー

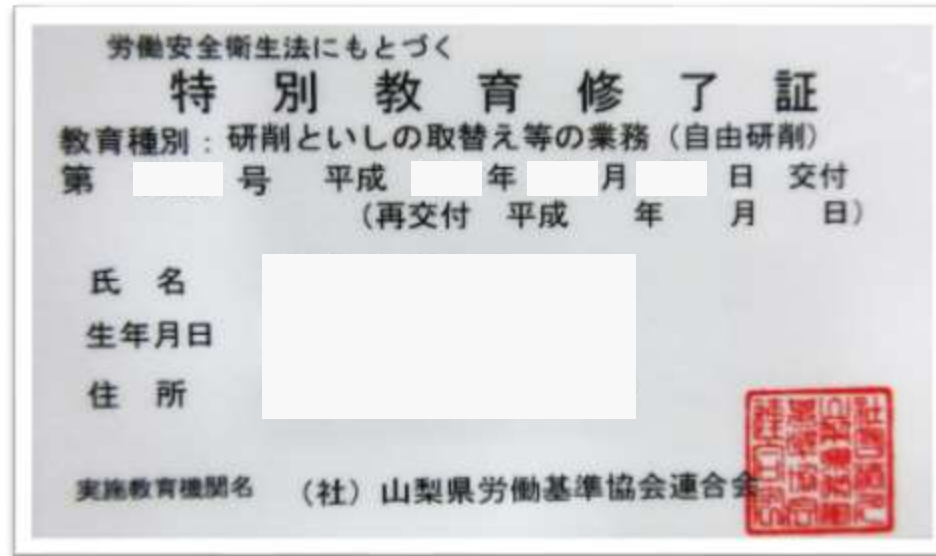


回転する砥石で、研磨・切断を行う工具



# ディスクグラインダー 注意事項

- 砥石の交換には資格がいるため、有資格者に行ってもらふこと。
- 火花や破片が飛び散る方向を確認して作業する。
- 加工物やディスクグラインダーをしっかりと保持する。(キックバックに注意)



砥石の交換には資格が必要。(作業は資格がなくてもできます。)

# 砥石の種類



金属用

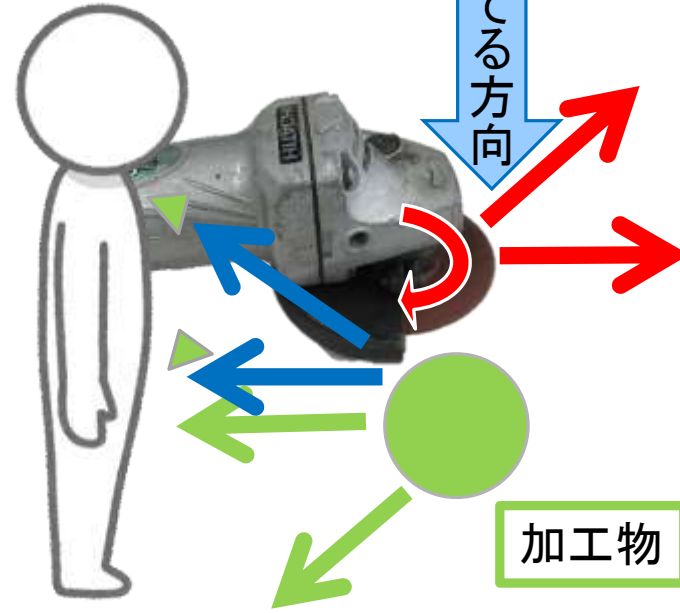
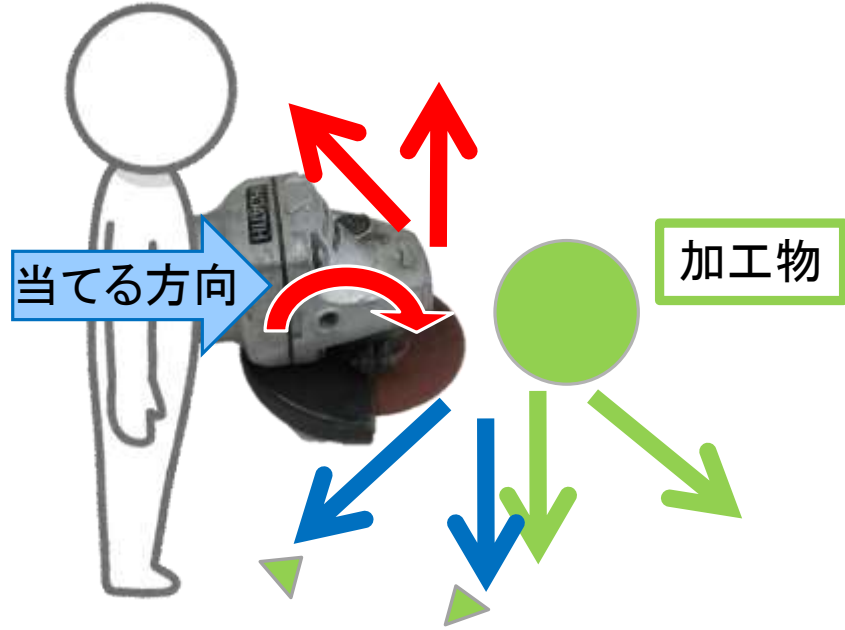
ステン用

切断用砥石



研磨用砥石

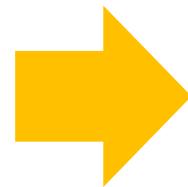
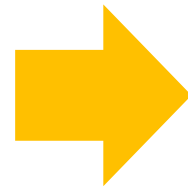
# ディスクグラインダー 挙動の予測



当て方によって変化  
・力が加わる方向  
・破片の飛び散る方向

キックバックに注意

動作中の電動工具が飛んできたり  
材料が飛ばされたりすること

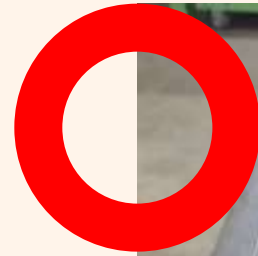


- ・常に同じ当て方
- ・常に同じ負荷
- ・動作はゆっくり

- ・両手でしっかり保持
- ・加工物の確実な固定

# ディスクグラインダー 事故例

ディスクグラインダーの保持があまく、加工物と接触した際、はじかれ(キックバック)、砥石が手に当たり負傷した。



両手でしっかり保持！（加工物も固定）

# 5. 最後に

## ■ ものづくり教育実践センターHP紹介

アドレス : <http://www.cct.yamanashi.ac.jp>

QRコード



## ■ ライセンス制度の実施(随時)

◎利用者の技術能力の可視化

◎工作機械の破損防止効果による利用者の安全確保

## ■ 学外・学内 各講習会の実施

例) 旋盤 3級・2級、機械検査、マシニングセンタ、鋳造等

### ライセンス対象機器

マシニングセンタ

NC 旋盤

NC フライス盤

NC ボール盤

ファインカット

ワイヤー放電加工機

TIG 溶接機

レーザー切断機

レーザー彫刻機

ターニングセンタ

ベンディングマシン

ルールを守り、安全作業にご協力  
よろしくお願いいいたします。

令和3年4月5日 作成  
碓井昭博 石原麻由 三神千佳