

せいぞうぶんやとくていぎのう ごうひょうかしけん  
**製造分野特定技能1号評価試験**

きかいきんぞくかこうくぶん  
**(機械金属加工区分)**

がくしゅうようさんこう  
**学習用参考テキスト**

# 目 次

## 第1章 試験の概要と学び方

1.1	試験の概要	1
1.1.1	試験の内容	1
1.1.2	機械金属加工に含まれる技能	2
1.1.3	受験時の注意事項	2
1.2	学習する上での注意事項	3

## 第2章 安全衛生

2.1	基本作業	4
2.1.1	安全衛生の心得	4
2.1.2	労働安全衛生法	5
2.1.3	あいさつ	6
2.1.4	ほうれんそう	6
2.1.5	整理・整頓・清掃・清潔・躰 (5S)	7
2.1.6	三定	8
2.2	安全の教育	10
2.2.1	やどりいじ、さぎょうないようへんこうじ、きょういく 雇い入れ時、作業内容変更時の教育	10
2.2.2	特別教育	10
2.2.3	オン・ザ・ジョブ・トレーニング (OJT)	11
2.2.4	危険予知トレーニング (Kiken Yochi Training KYT)	
	11	
2.3	保護具	14
2.4	安全衛生の知識	15
2.4.1	ハインリッヒの法則	15
2.4.2	リスク・アセスメント	15
2.4.3	労働安全衛生マネジメントシステム(OSHMS)	16
2.4.4	絶対安全	16
2.5	標識	17
2.5.1	禁止標識	17
2.5.2	注意表示	18

2.5.3	かがくぶつしつ きけんゆうがいせい ひょうじ 化学物質の危険有害性の表示	18
2.5.4	その他の標識 たのひょうしき	19
2.6	こべつさぎょう あんぜん 個別作業の安全のポイント	20

だい しょう ひんしつかんり  
**第3章 品質管理**

3.1	ひんしつかんり きほん 品質管理の基本	22
3.1.1	ひんしつ 品質とは	22
3.1.2	ひんしつかんり かんが かた 品質管理の考え方	23
3.2	ひょうじゅんか 標準化	27
3.2.1	さぎょうひょうじゅん 作業標準	27
3.2.2	こうていぎ QC工程図	28
3.3	どうぐ QC7つ道具	29
3.4	きかく 規格	32
3.4.1	こくさいひょうじゅんかきこう ISO(国際標準化機構)	32
3.4.2	にほんさんぎょううきかく 日本産業規格(Japanese Industrial Standards, JIS)	32
3.4.3	こくさいたんいけい 国際単位系SI	33

だい しょう いっぽんちしき  
**第4章 一般知識**

4.1	かがく 化学	34
4.1.1	pH	34
4.1.2	さんか かんげん 酸化と還元	34
4.1.3	ひじゅう 比重	35
4.2	しげん かつよう 資源の活用	36
4.2.1	リデュース、リユース、リサイクル	36
4.2.2	サーキュラーエコノミー	36
4.3	でんき 電気	37

だい しょう けんさ  
**第5章 検査**

5.1	ひんしつけんさ 品質検査	38
5.1.1	ひんしつけんさ きほん さぎょう 品質検査の基本と作業	38
5.1.2	けんさ しうるい 検査の種類	39
5.1.3	ふてきごうひんりつ けいさん 不適合品率の計算	42

5.2	材料試験	43
5.2.1	引張試験	43
5.2.2	硬さ試験	44
5.2.3	衝撃試験	46
5.2.4	曲げ試験	47
5.2.5	疲労試験	47
5.3	その他の検査	49
5.3.1	非破壊検査	49
5.3.2	官能検査	50

## だい しょう 第6章 測定

6.1	測定の基本	52
6.1.1	測定の作業	52
6.2	直接測定	55
6.2.1	ノギス	55
6.2.2	マイクロメータ	57
6.2.3	その他の測定器	59
6.3	比較測定	61
6.3.1	ダイヤルゲージ	61
6.3.2	その他の比較測定器	63
6.3.3	基準ゲージ・限界ゲージ	64

## だい しょう 第7章 製図

7.1	図面の様式	68
7.1.1	製図用紙	68
7.1.2	尺度	68
7.1.3	線	69
7.1.4	文字	71
7.1.5	図面の種類	71
7.2	図形の表し方	72
7.2.1	第三角法	72
7.2.2	正面図	73

7.2.3	断面図	73
7.3	寸法の表し方	75
7.3.1	寸法指示の基本	75
7.3.2	寸法線の記入法	75
7.3.3	寸法数値の記入法	75
7.3.4	公差の表記	76
7.3.5	寸法補助記号	78
7.3.6	細部への寸法記入法	78
7.3.7	参考寸法	80
7.4	その他の図面指示	82
7.4.1	幾何公差	82
7.4.2	表面性状	85
7.4.3	溶接	86

だい しょう	機械の操作・管理	
8.1	作業安全の基本と実践	89
8.1.1	安全管理原則と法的遵守	89
8.1.2	機械操作と危険防止	91
8.1.3	保護具の使用と緊急時対応	93
8.2	職場環境の維持と改善	96
8.2.1	5S活動の徹底	96
8.2.2	作業手順の確立と運用	97
8.2.3	定期点検、日常点検	98
8.3	品質管理の原則と手法	100
8.3.1	品質管理の概念と組織的アプローチ	100

だい しょう	金属材料、金属加工	
9.1	金属材料の性質と特性	102
9.1.1	金属の基本的な物理的性質	102
9.1.2	機械的性質と評価	104
9.1.3	材料の組織と熱処理	106
9.2	金属加工技術と工程	108

9.2.1	せっさくかこう 切削加工	108
9.2.2	けんさく けんまかこう 研削・研磨加工	111
9.2.3	ようせつ ちゅうぞう そせいかこう 溶接・铸造・塑性加工	111
9.3	きんぞくせいかん けんさ ひょうか 金属製品の検査と評価	114
9.3.1	けんさ しゅようい 検査の種類	114
9.3.2	ひはかいたけんさ 非破壊検査	115
9.3.3	すんぽう けいじょうけんさ ひょうめんあらそくてい 寸法・形状検査と表面粗さ測定	117

## だい しょう 第10章 電気機器、成形、塗装、包装

10.1	でんききき そあんぜん 電気機器の基礎と安全	120
10.1.1	でんき きほんちしき かいろ 電気の基本知識と回路	120
10.1.2	でんききき あんぜんそう かんでんぼうし 電気機器の安全操作と感電防止	121
10.1.3	しゅようでんき そやくわり きかく 主要電気機器の役割と規格	123
10.2	ざいりょう でんきてきせいしつ おうよう 材料の電気的性質と応用	125
10.2.1	どうたい はんどうたい ざつうんたい 導体・半導体・絶縁体	125
10.2.2	でんしごひん きそ 電子部品の基礎	126
10.3	せいけい とそう ほうそう きそ 成形・塗装・包装の基礎	128
10.3.1	せいけいかこう 成形加工	128
10.3.2	とそうぎじゅつ 塗装技術	130
10.3.3	ほうそうぎじゅつ 包装技術	131

だい しょう しけん がいよう まな かた  
**第1章 試験の概要と学び方**

1. 1 試験の概要 (2025年11月時点)

1号特定技能外国人は「相当程度の知識または経験を必要とする技能」を有していることが求められます。製造分野特定技能1号評価試験は、当該技能水準を確認するための試験です。

1. 1. 1 試験の内容

表 1-1 試験の内容

試験水準	特定技能1号の試験免除となる技能実習2号修了者が受験する技能検定3級試験程度を基準とする
実施方式	CBT（コンピューター・ベースド・テスティング）方式 学科試験：問題文の内容が正しいか間違っているかを選ぶ問題 実技試験：実際の作業工程や材料に関連する内容を読んで、正しい答えを4つの選択肢の中から選ぶ問題
問題数	学科試験：30問 実技試験：10問
試験時間	学科試験・実技試験あわせて80分
合格基準	学科試験：正答率65%以上 実技試験：正答率60%以上
言語	日本語 ※漢字にはふりがな（ルビ）が付く
受験資格	原則として、試験日当日において満17歳以上（国籍がインドネシアの場合は満18歳以上）の外国人で、試験に合格した場合に日本国内で就業する意思のある者

## 1. 1. 2 機械金属加工区分に含まれる技能

表 1-2 試験区分に含まれる技能

機械金属加工区分	鋳造、鍛造、ダイカスト、機械加工、金属プレス 加工、鉄工、工場板金、仕上げ、プラスチック成形、 機械検査、機械保全、電気機器組立て、塗装、溶接、 工業包装、金属熱処理、強化プラスチック成形
----------	---

## 1. 1. 3 受験時の注意事項

### (1) 問題・解答の持ち出し・共有は禁止

試験で出題された問題やその解答（問題や解答の部分的な情報も含む）を  
何らかの方法で持ち出すこと、公開・非公開を問わずSNSやその他の手段で  
共有することは一切禁止されています。問題の持ち出し・共有は、受験者の  
公平性を失わせる重大な不正行為です。

### (2) セキュリティ対策

試験会場には、監視カメラや監督者が配置されています。受験中、受験者の  
行動は常に監視されており、疑わしい行動をとった場合、即時に発見され  
ます。

### (3) 不正行為への対応

不正行為を行った受験者については、当該試験結果の無効のほか、必要に  
応じて厳しい措置がとられます。

#### 措置の例

- 将来にわたる受験資格の剥奪
- 在留資格を司る出入国在留管理庁への通報等

## 1. 2 学習する上での注意事項

(1) 本書の内容が分かるよう、日本語の勉強をしてください。

試験は、本書のような日本語で書かれています。そのため、本書の日本語が分からなければ、問題の意味を理解できません。

本書の日本語がむずかしければ、日本語の勉強もあわせてすすめましょう。

(2) 職場の上司や同僚などに質問してください。

本書には、技能についての専門的な言葉が数多く出てきます。自分で調べても、分からなことがあります。そんな時は、職場の上司や同僚などに質問して、専門的な言葉を理解できるように学習しましょう。

(3) 意味を調べなくても分かるまで、何度も繰り返して読んでください。

試験の時間は80分です。日本語の意味を考えこんでしまうと時間がなくなってしまいます。日本語になれて、技能のことが分かるように、本書を何度も繰り返して読んで、おぼえていきましょう。

(4) 正しいか、間違っているか、文の最後までよく読みましょう。

日本語は、最後まで丁寧によまないと、正しく意味が分かりません。あわてて読んでしまうと、まったく反対の意味に理解してしまうことがあります。

最後まで丁寧に読んで、間違えないようにしましょう。

だい しょう あんぜんえいせい  
**第2章 安全衛生**

2. 1 基本作業

あんぜんえいせい こころえ  
**2. 1. 1 安全衛生の心得**

せいぞうげんば こうおん じゅうりょうぶつ きかいせつび かがくぶっしつ おお きけん  
製造現場には高温、重量物、機械設備、化学物質など、多くの危険があり  
ます。これらの危険から、作業者の命と健康を守るための取組みが、安全  
えいせいかつどう  
衛生活動です。

きぎょうしゃ しごと つうきん げんいん ふしおう びょうき  
作業者が仕事や通勤が原因で、負傷したり、病気にかかったりすることを  
ろうどうさいがい さぎょうしゃひとり ろうどうさいがい ふせ どりょく  
労働災害といいます。作業者一人ひとりが、労働災害を防ぐよう努力しなけ  
ればなりません。

あんぜん じゅうよう こころえ  
**[安全のための重要な心得]**

- ① しょくば まも さぎょうしゃ まも  
職場のルールを守ってください。作業者を守るためのものです。  
まも まわ ひと きけん およ  
ルールを守らないと周りの人にも危険が及びます。
- ② し きかい どうぐ かって さわ  
知らない機械や道具には、勝手に触ってはいけません。  
かなら じょうし き  
必ず、上司に聞いてください。
- ③ どうぐ ていねい あつか つか あと ただ ばしょ ほかん  
道具は丁寧に扱ってください。使った後は、正しい場所に保管してください。  
な わた らんざつ  
渡したり、乱雑においたりしてはいけません。
- ④ きけん ほうりつ まも  
危険がなくても、法律やルールを守ってください。  
ほん ほうりつ さぎょうしゃひとり まも  
日本の法律は、作業者一人ひとりを守るためにあります。
- ⑤ なに いじょう へん おと しんどう き と  
何か異常（変な音、におい、振動など）に気づいたら、機械を止めて  
じょうし ほうこく し じ したが  
上司に報告し、その指示に従ってください。

## 2. 1. 2 労働安全衛生法

労働安全衛生法は、労働者の安全と健康を守るために定められた、日本の法律です。主な内容は、つぎの3つです。

### (1) 労働災害防止のための危害防止基準の確立

この法律は労働災害を防止するための基準をルールとして定めています。会社も作業者も、このルールを守らなければなりません。

### (2) 責任体制の明確化

この法律は、会社がつくるべき安全衛生の責任体制を、定めています。「安全衛生委員会」は職場の安全と健康についての課題を話し合う組織です。また「安全管理者」や「産業医（企業で働く人々の健康を守る専門の医者）」などの安全や健康の専門家も設置し、職場の安全をチェックして安全に働くように支援します。

### (3) 自主的活動の促進

この法律は、作業者一人ひとりが、安全について考え、行動することを促進しています。職場で話し合って、作業の中の危険を発見し、その対策を考えていけば、全員の安全に対する気持ちが高まり、安全な職場になります。

#### 【練習問題2-1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① ( ) 工場で作業するとき、動きやすければ服装は何でもよい。
- ② ( ) 職場で「危ない」と感じた時は誰にも言わずに自分で解決する。

## 【解説】

①安全な服装は、機械への巻き込みや汚れから体を守るために重要です。動きやすくても、ひらひらした服は機械に巻き込まれることがあります。サンダルでは落下物で足をけがすることがあります。

答 (B)

②職場で危ないことや変なことに気づいたら、すぐに上司やリーダーに伝えます。そうすれば大きな事故になる前に対応できます。個人で判断すると、かえって状況を悪化させたり、自分自身が危険にさらされたりする可能性があります。

答 (B)

## 2. 1. 3 あいさつ

事故を防ぐための取り組みの中で、もっとも基本的で大切なことがあいさつです。通路で作業員とすれちがう時には、朝は「おはようございます」「おつかれさまです」とあいさつします。他に「(今日も一日)ご安全に」などがあります。異なる職種の作業員どうしがあいさつをすることで、一体感が生まれ、気持ちよく作業を進めることができます。相手のことを知らなくても、元気においさつしましょう。

## 2. 1. 4 ほうれんそう

スムーズに作業を進めるためにはコミュニケーションが重要です。そのためのポイントを表した「ほうれんそう」という言葉があります。「ほうれんそう」は、報告・連絡・相談を組み合わせた言葉です。「ホウレンソウ」という言葉があるのに合わせたいい方です。

明るく、話したいポイントを絞ってわかりやすく、結論は先にいうようにしましょう。

(1) 報告：仕事の進捗や結果などを先輩や上司に伝えることです。

(2) 連絡：仕事に関する情報や、自分のスケジュールなどを先輩や上司に伝えることです。

(3) 相談：トラブルが発生した場合や、わからないことを先輩や上司に伝えることです。

## 2. 1. 5 整理・整頓・清掃・清潔・躰 (5 S)

これら5つの言葉は、アルファベットのSで始まるので「5S」と言われています。仕事を、安全に、確実に、効率良く、行うための基本的なルールです。職場で協力して、5Sを当たり前にできるようにしましょう。

### (1) 整理 Seiri

いらないものを捨てることです。「要るもの」と「要らないもの」を分け、要らないものをなくします。

### (2) 整頓 Seiton

要るものを使いややすく置くことです。誰でも、すぐにものが探せるように、場所を定めます。

### (3) 清掃 Seisou

きれいに掃除することです。汚れやゴミをなくして、いつもピカピカにします。

#### (4) 清潔 Seiketsu

きれいな状態を保つことです。整理、整頓、清掃をいつも続けて、きれいな職場を保ちます。

#### (5) 蔽 Shitsuke

ルールを守る習慣を身につけることです。

### 【練習問題 2-2】

5Sと関係あることに A、ないことに B と書きなさい。

- ① ( ) 職場に道具がたくさんあるが、ほとんど使わない。
- ② ( ) 道具を探しているが、なかなかみつからない。
- ③ ( ) 床が機械油で汚れていて、すべりやすい。
- ④ ( ) 作業ルールを守らない人がいた。
- ⑤ ( ) 朝から熱があって、体調が悪い。

### 【解説】

- ① 整理ができない状態です。 答 (A)
- ② 整頓ができない状態です。 答 (A)
- ③ 清掃ができません。 清潔になつていません。 答 (A)
- ④ 蔽ができません。 答 (A)
- ⑤ 体調管理は大切ですが、5Sとは関係ありません。  
体調が悪い時は上司に伝えてください。 答 (B)

### 2. 1. 6 三定

ものの置き場所や数を定めることで、作業をスムーズにするためのルールです。定位、定品、定量の三つを合わせて、「三定」といいます。三定によつ

て、「誰でも、いつでも、迷わずに」必要なものを見つけられるようになります。その結果、仕事の効率が上がり、誰でも同じように作業ができるようになります。

### (1) 定位：置き場所を定める

すべてのものの置き場所をはっきりと定めることです。床に線を引いたり、棚に名前を貼ったりして、「ものの住所」を定めます。こうすることで、「探す時間」をなくします。

### (2) 定品：置くものを定める

定めた場所に、定めたものだけを置くことです。例えば、「工具Aの場所」には「工具A」だけを置きます。違うものが混ざるのを防ぎ、間違いをなくします。

### (3) 定量：置く量を定める

定めた場所に置くものの数を定め、その数を守ることです。「この棚にはネジを10個から20個まで」のように、適切な量を定めて管理します。

## 2. 2 安全の教育

労働災害や健康障害を防止するために作業者に必要な知識と能力を、  
教育で身に付けます。労働安全衛生法で、定められています。

### 2. 2. 1 雇い入れ時、作業内容変更時の教育

安全衛生教育は、働く人を危険から守るためのものです。ですから、新しい仕事を始める時は、必ずその仕事の安全教育を受けてください。

#### [雇い入れ時、作業内容変更時の教育の内容]

- ① 機械や原材料などの危険性・有害性と、これらの取扱い方法
- ② 安全装置や保護具の機能、これらの取扱い方法
- ③ 作業手順
- ④ 作業開始時の点検
- ⑤ 整理、整頓、清掃、清潔の保持
- ⑥ 事故がおきた時の応急措置、退避など

### 2. 2. 2 特別教育

労働安全衛生法では、特に危険な作業や特に有害な作業は、事前に特別教育を受けなければならぬと、定められています。

(例：フォークリフトの運転、産業用ロボットの保全・設定、玉掛け※作業)

※玉掛け：クレーンなどを用いて荷物を吊り上げたり、移動したりする作業

## 2. 2. 3 オン・ザ・ジョブ・トレーニング (OJT)

実際の仕事を通して、業務に必要な知識やスキルを習得させる教育方法です。

まず、上司が作業を説明して、実際にやって見せてくれます。その後、新人がやってみます。その後、上司が新人にアドバイスして、間違いを正します。

## 2. 2. 4 危険予知トレーニング (Kiken Yochi Training KYT)

職場で、イラストや写真を見て話し合い、仕事の危険をみつける訓練です。お互いに話し合うことで一人ひとりの危険に対する感度が高くなります。広くKYT 4 ラウンド法が用いられています。

### [KYT4 ラウンド法]

#### 第1 ラウンド 「どんな危険がひそんでいるか」

絵や現場の状況から、不安全な行動や不安全な状態を洗い出します。

#### 第2 ラウンド 「これが危険のポイントだ」

それらの中から、話し合って、もっとも重要な危険を選びます。

#### 第3 ラウンド 「あなたならどうする」

その危険に対して、具体的な対応策を洗い出します。

#### 第4 ラウンド 「私たちにはこうする」

それらの中から、話し合って、職場で守る対策を選びます。そして、それを実践するための「チーム行動目標」を決めて、全員で唱和します。

## 【練習問題 2-3】

した さぎょう 下の作業のイラストを見て、KYT第1ラウンド「どんな危険がひそんでいるか」を考えてください。

<p>1. 金属プレスの作業を行っています。 (左右のスイッチを共に押して作動する)</p> 	<p>2. ボール盤で金属を加工しています。</p> 	<p>3. 場内の道路を歩行しています。</p> 
<p><b>【解説】</b></p> <p>①右スイッチをテープで常時ONにしているので、右手を入れたまま間違って左スイッチを押すと挟まれる。</p> <p>②進入防止センサーがないので、誤って手をはさまれる。</p> <p>③背面が開放されているので、第三者が近づいたら挟まれる。</p>	<p><b>【解説】</b></p> <p>①ドリルが回転しているので、部材が接触し破片が飛ぶ。</p> <p>②保護メガネをつけていないので破片や粉塵が目に入る。</p> <p>③綿の軍手をしているので、ドリルが軍手を巻き込んで手をけがする。</p>	<p><b>【解説】</b></p> <p>①フォークリフトは荷物で前が見えず、トラックや人とぶつかる。</p> <p>②側溝の蓋が外れているので、人や車輪が溝に落ちる。</p> <p>③手をポケットに入れているので、転倒した時に体を支えられず大けがする。</p>

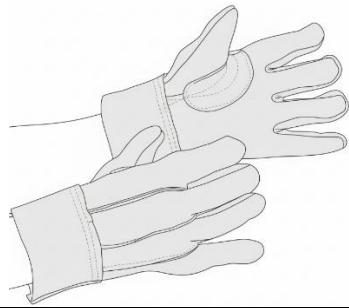
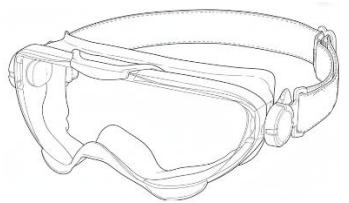
<p>4. 荷物を2階から下ろしています。</p>	<p>5. 金属の脱脂作業用の槽を清掃しています。洗浄液に有機溶剤が含まれています。</p>
	
<p><b>【解説】</b></p> <p>①荷物で足元が見えないので階段を踏み外して転倒する。</p> <p>②手すりを持てないので、踏み外した時に転倒する。</p> <p>③ケーブルや突起物につまずいて、転倒する。</p> <p>④荷物が重いと、腰痛になる。</p>	<p><b>【解説】</b></p> <p>①有機溶剤用の保護具を着用していないので、気化した溶剤を吸い込んでしまう。</p> <p>②換気扇が回っていないので、室内に気化した有機溶剤が溜まってしまう。</p> <p>③バケツの蓋が開いているので、有機溶剤が室内に広がってしまう。</p> <p>④床がぬれているので、作業者がすべて転倒する。</p>

## 2. 3 保護具

作業中の事故や危険から身体を守るために装着するものです。作業者は定められた保護具を使用しなければいけません。

作業によって危険は異なるので、ある作業では保護具であっても、他の作業では危険要因になることがあります（例：ボール盤作業では、手袋があると巻き込まれる）。ですから、作業に適した正しい保護具を着用してください。

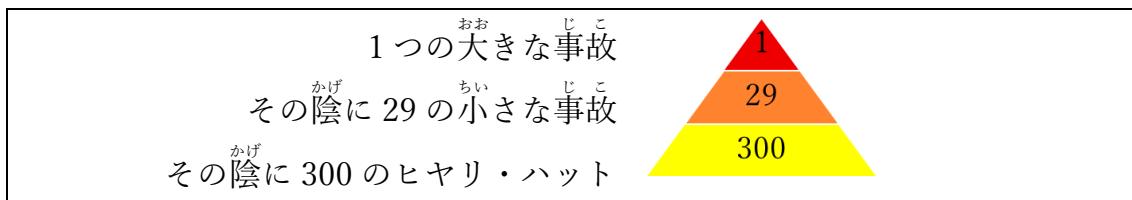
表 2-1 代表的な保護具

<p>安全靴</p> 	<p>安全手袋</p> 	<p>保護メガネ</p> 
<p>足への落下物や、足元の障害物から足を保護します。</p>	<p>危険から手を保護します。作業に適したタイプを使ってください。</p>	<p>危険から目を保護します。作業に適したタイプを使ってください。</p>

## 2. 4 安全衛生の知識

### 2. 4, 1 ハインリッヒの法則

たくさんの小さな事故の後に、大きな事故が起こるという考え方です。



「ヒヤリ・ハット」とは、事故にならなくとも「危ない！」とヒヤリしたり、ハッと驚いたりするできごとです。「ヒヤリ・ハット」を無視せずに対策を行っていけば、大きい事故を防ぐことができます。

### 2. 4. 2 リスク・アセスメント

リスク・アセスメントは、仕事の中にある危険や健康を害する可能性を見つけて、その危険をなくすための方法を考える活動です。

#### [リスク・アセスメントの手順]

##### ① 危険を見つける

仕事の現場を見て「どこにどんな危険があるか？」を探します。

##### ② 危険のレベルを考える

危険それぞれのレベルを評価します（危険の程度、作業の頻度など）。

##### ③ 対策を考える

危険のレベルが高いものから、レベルを下げる具体的な対策を考えます。

##### ④ 対策の実行と徹底

決めた対策を実施します。

## 2. 4. 3 労働安全衛生マネジメントシステム (OSHMS)

OSHMS (Occupational Safety and Health Management System) は、「**安全で健康な職場**」をつくるための、会社のルールや仕組みのことです。つぎの4つのステップを繰り返して進めます。

### [OSHMS の手順]

- ① **計画** 危険の状況を調べて安全目標を立て、計画を立てます
- ② **実行** 計画した安全ルールを実行します。また安全教育を行います。
- ③ **評価** 計画が実行状況と成果を、チェックします。
- ④ **改善** もし問題があれば、その原因を考えて、計画を改善します。

## 2. 4. 4 絶対安全

絶対安全という言葉は「絶対に危なくない」という意味ですが、これはありえないと考えられています。どんなに厳重な対策を講じても、事故や災害の可能性をゼロにすることは不可能と考えます。

機械は、突然故障することがあります。

人間は、うっかりミスをすることがあります。

自然は、予期せぬ災害を起こすことがあります。

ですので、私たちは「絶対安全」を目指すのではなく、「できるだけ危険を少なくすること」を目標にしています。危険をなくす努力を続けて、事故が起こる可能性をできる限り小さくすることが、本当の「安全」です。

## 2. 5 標識

工場や日本の社会にはさまざまな標識があります。正しく理解して、指示にしたがいましょう。

### 2. 5. 1 禁止標識

特定の場所・状況での行動・行為を禁じるための標識です。

表 2-2 禁止表示

一般禁止 Prohibition	禁煙 No Smoking	火気厳禁 No Fires	立ち入り禁止 No Entry	走るな/かけ込み禁止 No Running
さわるな Don't Touch	飲めない Not for drinking	携帯電話 使用禁止 No Cell Phones	電子機器 使用禁止 No Electronics	進入禁止 No Entry

## 2. 5. 2 注意表示

特定の危険や有害な状況が存在することを知らせるための標識です。

表 2-3 注意表示

一般注意 Caution	障害物に注意 Caution: Obstacles	上り段差に注意 Caution: Step Up	下り段差に注意 Caution: Step Down	注意滑りやすい Caution: Slippery Surface
転落注意 Caution: Falling Hazard	頭上注意 Caution: Watch Your Head	感電注意 Caution: Electric Shock Hazard	津波危険地帯 Tsunami Hazard Zone	崖崩れ・地滑り注意 Caution: Landslide Rockfall

## 2. 5. 3 化学物質の危険有害性の表示

化学物質の危険有害性を示す標識です。化学物質の包装や、安全データシートに記載されています。

表 2-4 化学物質の有害性の表示

可燃物 引火性ガスなど Flammable Materials	金属腐食性、皮膚腐食性、 Corrosive	健康有害性 Health Hazard	水生環境 有害性 Aquatic Hazard	急性毒性、 皮膚刺激性、 目刺激性など Toxic / Irritant

## 2. 5. 4 その他の標識

表 2-5 その他の表示

消火器 Fire Extinguisher	自動体外式 除細動器 AED	広域避難場所 Wide Area Evacuation Site	避難場所 (建物) Evacuation Building	津波避難場所 Tsunami Evacuation Site
				

自動体外式除細動器：心臓がけいれんして血液を全身に送ることができなく  
なった状態の時に、電気刺激によって正常なリズムに戻す医療機器です。  
AED (Automated External Defibrillator) とも呼ばれます。この標識のあるところに設置されています。

広域避難場所：地震に伴う大規模な火災から身を守るために、一時的に避難する大規模なオープンスペースのことです。都市部で火災が延焼し、通常の避難場所では安全が確保できない場合に利用されます。

## 2. 6 個別作業の安全のポイント

### (1) 機械作業

①仕事の前に機械を点検する。もし故障がみつかれば、上司に知らせる。

②事故を防ぐためのガードやカバーなどの安全装置は、絶対に外さない。

③機械が動いている間は、絶対に手や体を入れない。

④非常停止スイッチは、機械に危険が発生した際、作業者がただちに機械を停止させる安全装置。どこにあるか確認する。



### (2) 感電の防止

人体に強い電流が流れると、筋肉が収縮して手が離せなくなったり、心臓の機能を乱したり、火傷をしたりします。死につながることもあります。感電を防ぐために、機械にアースをして漏電（電気が外に漏れだすこと）を防止するなどの対策を実施します。

### (3) 運搬作業

①重量物は、まず腰を下げて荷を抱え、それから足を伸ばして持ち上げる。

②玉掛け作業中は、吊り荷の下や周囲から離れる。

### (4) 鋳造工程

①炉の周囲は高温になるので、熱射病に注意する。

②砂型や研磨作業で粉塵が発生するので、防塵マスクを着用する。

### (5) 化学物質の取り扱い

①安全データシート（SDS）は、化学物質の危険性や有害性、取り扱い方法、緊急時の対応などが記載された文書であるので、取り扱う前に読んでおく。

- ②容器には危険有害性をしめす絵表示があるので、それを見てその化学物質の危険有害性を理解して、注意して取り扱う。
- ③暴露防止装置（フード、換気装置など）を稼動させて、作業する。
- ④特殊健康診断を受診して、健康状態を把握する。

だい しょう ひんしつかんり  
**第3章 品質管理**

3. 1 品質管理の基本

日本の企業は品質管理を発展させて、世界的に高い評価を得てきました。  
この品質管理の基本を説明します。

3. 1. 1 品質とは

品質とは、製品やサービスが、顧客や利用者の期待や要求をどれだけ満たしているかを示すものです。製造する側の要求を満たすことではあります。ただ「良いか悪いか」だけでなく、信頼性、安全性、そして顧客が感じる価値全体を含んだ、幅広い概念です。

**設計品質（ねらいの品質）**

製品を企画・設計する段階で定めた、顧客の意図を満たす品質のことです。  
顧客のニーズや市場の動向を分析して設定します。

**製造品質（できばえの品質）**

製造を通して製品として実現した品質です。設計通りの性能や特性を、安定して実現する能力を指します。

**物流品質**

製品が顧客に届くまでの物流プロセスにおいて、顧客の要求や期待を満たす程度のことです。注文通りの製品・数量、納期、品質を納めることです。

### 3. 1. 2 品質管理の考え方

#### (1) 品質管理の3つの要素QCD

品質・コスト・納期を、それぞれ英語の頭文字をとって QCD といいます。

また、それにものづくりの基本である安全を加えて、QCDS ということもあります。

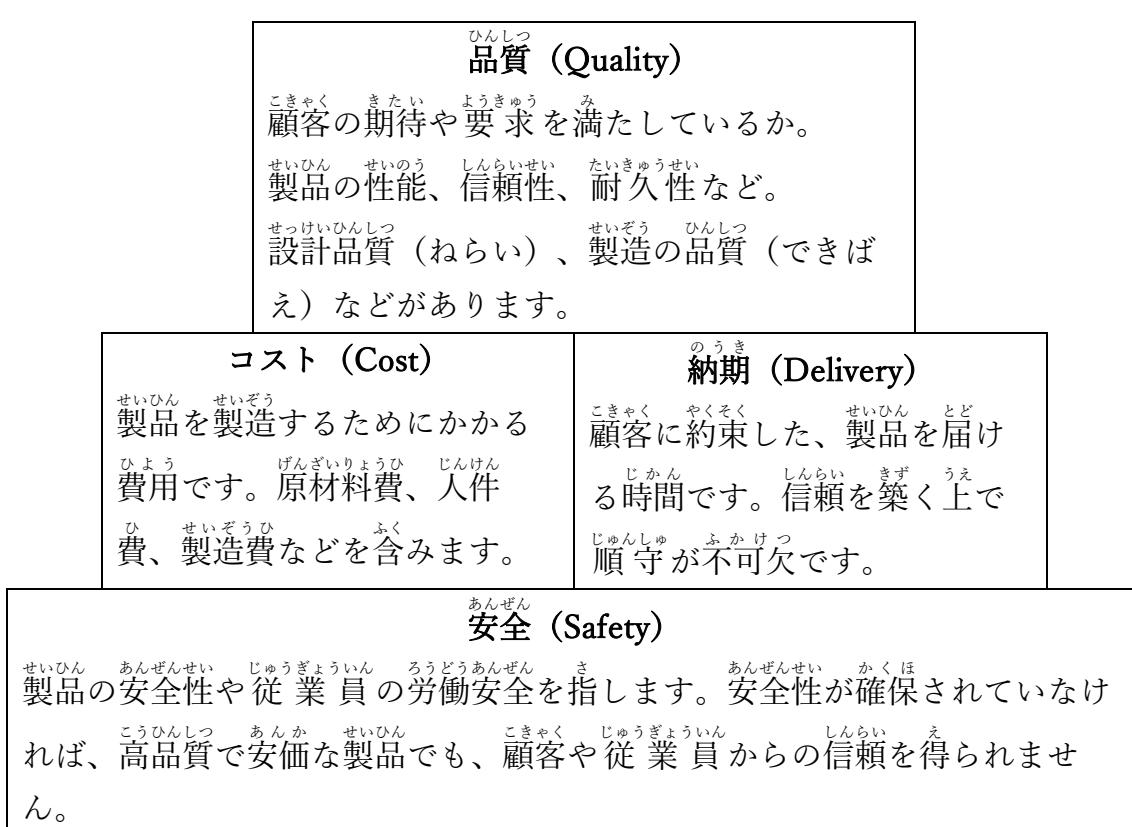


図 3-1 QCDS の構造

#### (2) 製造の4M

製造業における生産活動の基本要素を指す言葉です。これらは、製品の品質、コスト、納期などを管理し、改善していくために不可欠な4つの要素です。すべてMで始まるので4Mといいます。

表 3-1 製造の4M

Man 作業者		製品をつくる作業者のことです。作業者のスキル、知識、経験、そして教育や訓練といった要素が品質に影響します。
Machine 機械/設備		製品を製造するために使用する機械や設備のことです。機械の性能や状態が、生産効率や製品の品質を左右します。
Material 材料/部品		製品を製造するための原材料や部品のことです。材料の品質や供給の安定性は、最終製品の品質に直接影響します。
Method 方法		製品を製造するための作業方法や手順のことです。同じ材料と機械を使っても、作業手順が異なれば、品質や生産効率に差が出ます。

### (3) 三現主義

管理や問題解決を行うためには、事実を正しく把握しなければなりません。事実を正しく把握する取組みの姿勢を、三現主義といいます。

表 3-2 三現主義

現場	問題が発生している現場に足を運ぶこと。 報告書や話し合いでなく、現場へ行って観察や確認をする。
現物	問題を引き起こしているものや製品を観察すること。 不良品などを直接手に取って、状態や原因を探ります。
現実	現場と現物から得られた事実に基づいて判断すること。 自分で確認した事実を根拠として、眞の原因をみつけます。

#### (4) 管理のサイクル PDCA

管理や問題解決は、一度の取組みで解決しないことがあります。結果を把握して、改善を繰り返していくことが必要です。この繰り返しを「管理のサイクル」といい、各ステップの頭文字をとって PDCAともいいます。

##### □Plan (計画)

達成すべき目標を設定し、それを達成するための具体的な計画を立てる段階です。

##### □Do (実行)

計画に基づいて具体的な行動や業務を実行する段階です。

##### □Check (評価)

実行した行動の結果を、目標と比較して評価する段階です。

##### □Act (改善)

評価結果をもとに、つぎのサイクルで改善策を検討し、計画や行動に反映させる段階です。

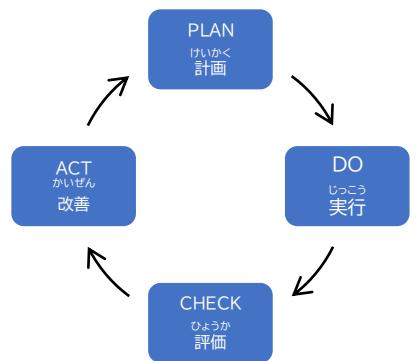


図3-2 PDCAサイクル

### 【練習問題3-1】

つぎの 20 個の言葉を、グループに分けてください。

安全、整理、品質、C：評価、整頓、材料/部品、方法、清潔、D：実行、  
清掃、作業者、納期、A：改善、現実、躾、現物、P：計画、  
機械/設備、コスト、現場

表 3-3 練習問題の回答

グループ	言葉
QCDS	
管理のサイクル	
4 M	
三現主義	
5 S	

### 【解説】

テキスト本文を見てください。

## 3. 2 標準化

製品や製造工程を、誰もが同じように理解できるように、定めたルールや基準です。ばらつきをなくし、効率化や品質向上を図ることができます。

### 品質の安定と向上

誰が作っても、どこで作っても同じ品質の製品を提供できるようになります。不良が減少し、顧客満足度を高めることができます。

### 効率化

手順が統一されることで、作業の無駄がなくなり、生産性が向上します。また、部品を標準化すれば、大量生産によるコスト削減にもなります。

## 3. 2. 1 作業標準

製品を製造する際の作業内容、手順、方法、使用設備、工具などを定めたものです。誰が作業しても、いつ作業しても、安全に、同じ品質を保てるようにするためのルールブックです。

表 3-4 作業標準書の一例

作業標準書		作成:2024年12月21日	職場:製造部 製造3課
		番号:RS-200-BP03	工程:ボディプレス機03号
ボディプレス機03号 昇降シリンダー修理手順_3			
No.	作業手順	ポイント	守らないとこうなる
10	シリンダー下部を外す ※手袋着用 ※二人作業 ※高所作業	高所作業のためヘルメットを必ず着用する シリンダー下部を設備からおろす時は二人作業で行う。	落下した場合大けがにつながる バランスを崩し転倒する。設備から落下する
11	プレスを清掃する	カエリが出ていれば砥石でカエリを落とす	組み込み時、他の部品に傷が入る
12	シリンダー下部を清掃しパッキン・メタルを交換する。	カエリが出ていれば砥石でカエリを落とす	組み込み時、他の部品に傷が入る
13	シリンダー下部を取り付ける ※手袋着用 ※二人作業 ※高所作業	高所作業のためヘルメットを必ず着用する シリンダー下部を設備からおろす時は二人作業で行う。	落下した場合大けがにつながる バランスを崩し転倒する。設備から落下する
14	ロッドを清掃しパッキンを交換する	ネジ山にカエリが出ていれば砥石でカエリを落とす	フランジをはめる時にフランジが回らなくなる

### 3. 2. 2 QC工程図

製造プロセスの各工程で「何を」「いつ」「どのように」管理するかを明記した図のことです。QC工程表とも言います。

- 工程名**：製造プロセスの各ステップ（例：切断、溶接、塗装など）。
- 管理項目**：各工程で管理すべき項目。製品の寸法、重量、硬度、温度など、品質に影響を与える特性を指します。
- 管理方法**：管理項目をどのように測定・検査するか（例：ノギスで測定、目視で確認など）。
- 管理頻度**：測定・検査をどれくらいの頻度で行うか（例：1ロットに1回、1時間に1回など）。
- 異常時の処置**：管理項目が基準から外れた場合に、どのような対応を取るか（例：ラインを停止する、上司に報告する、不良品を隔離するなど）。

表 3-5 QC工程図の一例

QC工程図（品名：キャップスクリュー）

工程番号	工程名/工程図	管理ポイント		管理の方法					
		管理項目	品質特性	管理担当	時期	場所	試験・計測	採取・頻度	異常時の連絡先
1	材料受入れ検査(SX60伸線)	◇	外観 線径 引張強さ 伸び	検査係	入荷時	材料倉庫 -試験室	自視 マイクロメータ -引張試験機	全数検査 抜取検査(AQL3%) 1入荷Lot 1鋼番毎n=1	1. 外注係 →伸線製造業者 2. 社内加工係 3. 工場管理担当
2	材料倉庫	▽	ロットの区分在庫量	防さび	倉庫係	入庫時 在庫中	材料倉庫	識別表示 自視	入庫ロット毎
3	頭部圧造	○◇	治工具の取付状態 加工速度 治工具の交換時期	外観 軸部径 軸部長さ 軸部高さ 頭部径	作業員	作業開始時 治工具交換時 作業中	作業場	自視/限度見本 マイクロメータ ノギス 〃 〃	下記品質特性のチェックによる 機械別 初物n=2 30分毎にn=1 チエックシート
4									1. 社内加工係 2. 設備管理担当 3. 工場管理担当

### 3. 3 QC7つ道具

QC7つ道具とは、品質管理において、製造工程の管理や改善に用いられる基本的な7つの手法です。主に数値データを視覚的に分析するために使われ、特別な知識がなくても活用できます。

表 3-6 QC7つ道具

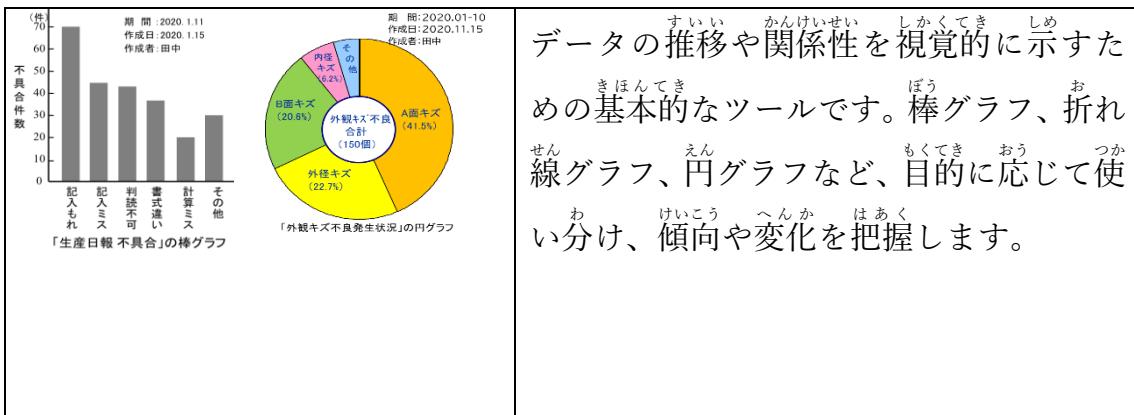
チェックシート				
不良項目チェックシート				データを収集するために、あらかじめ項目が記載された表です。不良の種類や発生場所などを記録し、データの整理を効率的に行います。
割れ	×××	///	×××	
ピンホール	///		///	
しわ	///	///	///	
キズ	/	/	×××	
汚れ	×××			
その他	/	×××	×××	

パレート図				
<p>損失金額 (千円) 調査期間: 8/1~30 合計=69,000円 作成日: 2020.10.10 作成者: 田中</p> <p>「不良損失金額」のパレート図</p>		<p>問題の原因や不良の種類を、件数の多い順に並べた棒グラフと累積比率の折れ線グラフを組み合わせた図です。重要度の高い項目を特定し、優先順位を付けて改善活動に取り組むことができます。</p>		

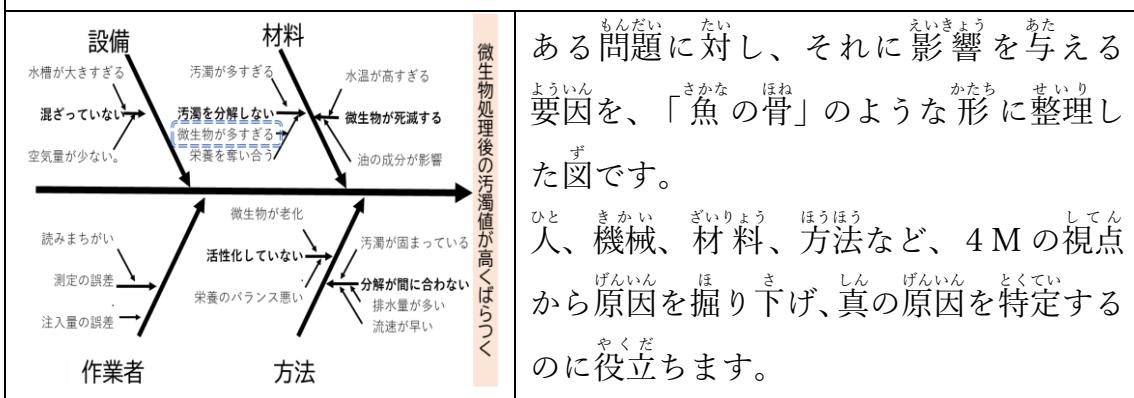
  

グラフ	

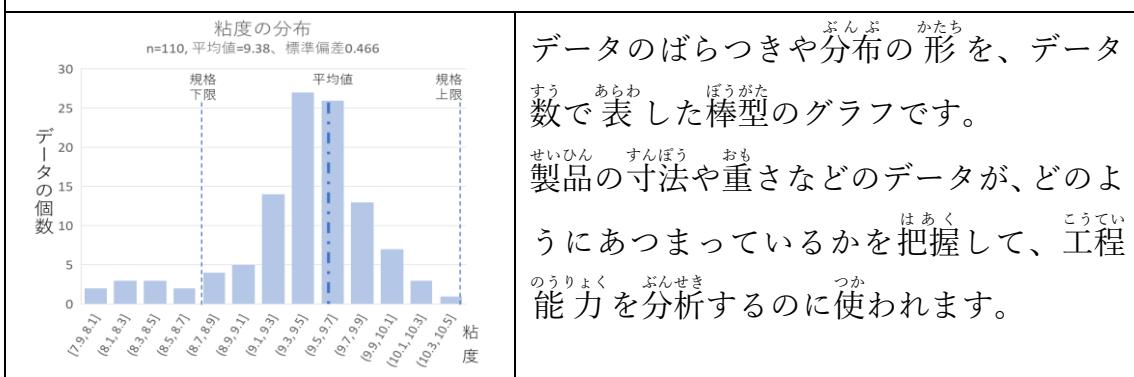


データの推移や関係性を視覚的に示すための基本的なツールです。棒グラフ、折れ線グラフ、円グラフなど、目的に応じて使い分け、傾向や変化を把握します。

### 特性要因図

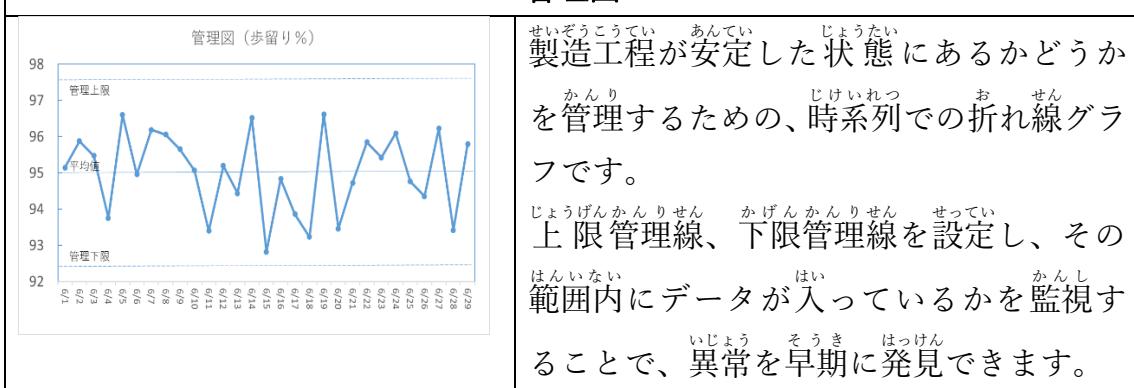


### ヒストグラム



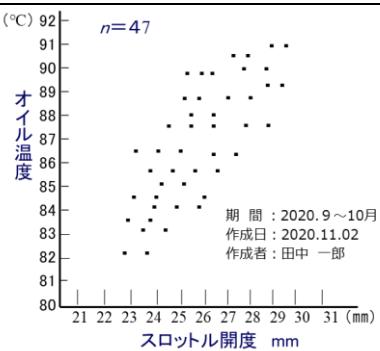
データのばらつきや分布の形を、データ数で表した棒型のグラフです。製品の寸法や重さなどのデータが、どのようにあつまっているかを把握して、工程能力を分析するのに使われます。

### 管理図



製造工程が安定した状態にあるかどうかを管理するための、時系列での折れ線グラフです。上限管理線、下限管理線を設定し、その範囲内にデータが入っているかを監視することで、異常を早期に発見できます。

## さんぶ図 散布図



2つの異なる変数(項目)の関係性を、縦軸と横軸でプロットした図です。  
たとえば「作業時間」と「不良品数」の関係性など、相関関係があるかどうかを分析するのに使われます。

### 【練習問題 3-2】

つぎの文章は「QC7 7つの道具」のうち、どの手法についての説明ですか。

- ① 2つの異なる変数の関係を、わかりやすく見せる。
- ② データの個数を棒の長さで表して、データのばらつきの状態を示す。
- ③ 不良の内訳を件数の順に棒グラフで示し、累積比率を折れ線で書く。

【解説】 テキスト本文を見てください。

### 3. 4 規格

製品などの品質、安全性、性能、寸法、試験方法などを定める取り決めのことです。これにより、製品が一定の基準を満たし、安心して利用できることが保証されます。

#### 3. 4. 1 ISO (国際標準化機構)

世界共通の規格を定めている国際機関です。つぎのような規格を定めています。

##### (1) ものの規格

製品そのものや、表示など具体的な製品・サービスを対象とした規格。

##### (2) マネジメントシステムの規格

組織が、活動を管理するための仕組み（マネジメントシステム）の規格

例

ISO 9001 (品質マネジメントシステム)

製品やサービスの品質と顧客の満足を、継続的に提供するための仕組み。

ISO 14001 (環境マネジメントシステム)

企業活動が環境に与える負荷を減らし、環境保全に取り組むための仕組み。

#### 3. 4. 2 日本産業規格 (Japanese Industrial Standards, JIS)

これは日本で定められた規格・標準のことです。日本産業規格には「JISマーク制度」があります。このマークが付いている製品は、JISの要求事項を満たしていることが確認されており、信頼性の高い製品として認められます。

### [測定器の JIS マーク]

製造業では精密な測定が不可欠です。測定器に JIS マークが付いていることは、その測定器が正確で安定した測定結果を提供することを意味します。JIS マークがついた測定器で検査することは、信頼できる製品であることの証明になります。



図 3-3 JIS マーク

### 3. 4. 3 国際単位系 SI

世界共通の単位の体系です。独立した 7 つの「SI 基本単位」があります。科学、技術、ビジネスなど、あらゆる分野で使われます。

長さ：メートル (m)

質量：キログラム (kg)

電流：アンペア (A)

時間：秒 (s)

物質量：モル (mol)

光度：カンデラ (cd)

熱力学温度：ケルビン (K)

#### 【練習問題 3-3】 つぎの SI 単位は何ですか。

- ① 長さ ( ) ② 重さ ( ) ③ 電流 ( )

【解説】 テキスト本文を見てください。

だい しょう いっぽんちしき  
**第4章 一般知識**

4. 1 化学

4. 1. 1 pH

pHとは、水溶液の酸性・アルカリ性の度合いを示す単位で、水素イオン指数とも呼ばれます。pH値は0から14までの数値で表され、pH7が中性です。pH7より小さい場合は酸性で、値が小さいほど酸性が強くなります。pH7より大きい場合はアルカリ性で、値が大きいほどアルカリ性が強くなります。

4. 1. 2 酸化と還元

酸化は、物質が酸素と結びつくことを指す化学反応です。広い意味では、物質が電子を失うこと、水素を失うことでも酸化と呼ばれます。

酸化の例

鉄がさびる 鉄と空気中の酸素が結びつき赤褐色の「酸化鉄」に変わる。  
ものが燃える 燃焼は物質が酸素と急激に結びつき、熱や光を発生させる。

還元とは、酸化した物質が酸素を失うこと（もしくは、電子や水素を受けとること）です。

## 4. 1. 3 比重

比重とは、ある物質が基準となる物質と比べてどれだけ重いかを示す値です。固体や液体の場合は4°Cの水を基準（比重1）とします。

### 金属の比重の例

アルミ	2.68	鉄	7.87	ニッケル	8.69	銅	8.82	鉛	11.43	金	19.32
-----	------	---	------	------	------	---	------	---	-------	---	-------

## 4. 2 資源の活用

### 4. 2. 1 リデュース、リユース、リサイクル

リデュース (Reduce) : ごみの発生を減らすことです。

マイバッグやマイボトルを持ち歩くこと

過剰な包装を断ること、必要なものだけを買うこと

リユース (Reuse) : 一度使ったものをくり返し使うことです。

フリーマーケットやリサイクルショップで物を売買すること

詰め替え用製品を選ぶこと、不要になったものを他人に譲ること

リサイクル (Recycle) : ごみを資源として再利用することです。

ペットボトルや牛乳パック、古紙を分別して出すこと

資源ごみの回収ボックスを利用すること

壊れた家電製品を適切に処分すること

### 4. 2. 2 サーキュラーエコノミー

「循環経済」と訳され、これまでの大量生産・大量消費・大量廃棄という一方通行の経済システムから脱却し、資源を循環させながら持続可能な社会を目指す新しい経済システムのことです。

例

廃棄物や汚染をなくす

製品の設計段階から、廃棄物や環境汚染の原因となる物質を排除すること

製品や素材を循環させる

製品や部品を繰り返し利用できるように、修理やリサイクルを行うこと

自然を再生する

再生可能なエネルギーの活用や、生態系の回復などの取組み

## 4. 3 電気

### (1) 直流と交流

電気の流れ方には、直流と交流の二つがあります。

直流：電気が常に一定の方向に流れる

交流：周期的に流れる向きを変える

### (2) 電圧

電気を流そうとする「電気の圧力」のことです。単位はV（ボルト）で表されます。

一般に供給される電気の電圧を商用電圧といいます。日本では、一般家庭や工場向けには主に100V（交流）ですが、200Vも使われています。

### (3) 導電性

電気の通しやすさのことです。

絶縁体：電気を通しにくい物質（例：ゴムやプラスチックなど）

導電体：電気を通しやすい物質（例：金属）

## だい しょう けんさ 第5章 檢査

### 5. 1 品質検査

#### 5. 1. 1 品質検査の基本と作業

##### (1) 品質検査の目的

品質検査の目的は、製造が異常なく正しく行われていることと、製造された製品が決められた品質を満たしていることを確認することです。品質検査で問題が見つかれば、その製品を出荷することはできません。

##### (2) 不適合とは

検査に合格することを適合、合格したものを適合品や良品と言います。逆に、検査に不合格となることを不適合、不合格となつたものを不適合品や不良品と言います。

##### (3) 品質検査の作業

品質検査は、検査基準や検査手順書を守って行います。検査基準は自分の判断で変えてはいけません。また検査の結果は、正しく記録をする必要があります。

毎日同じような結果が出ることがわかっていても、検査せずにデータを記入してはいけません。誤ったデータを記入することを防ぐために、検査した結果はすぐに記録をする方が良いでしょう。

もし作業をする中で、つぎのような場合は、自分で勝手に判断せずに、上司や品質担当の部署に連絡する必要があります。

・検査基準や検査手順書に書かれておらず、判断が難しい場合

- 過去の記録に誤りが見つかった場合 (自分のした作業でなくとも)
- やりにくく、間違いが起きそうな作業 (将来の間違いを防ぐために)

### 【練習問題 5-1】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ( ) 検査基準で判断しにくい品物があったが、自分の判断で合格とした。
- ( ) 不適合品が多いため、検査基準を変更して目標の合格率を達成した。

### 【解説】

- 判断に迷うことがあれば、自分で判断せずに、上司や品質担当部署などに聞くことが必要です。答 (B)
- 検査基準を勝手に変えることはできません。不適合品が出荷されてお客様の手に渡ると、お客様が困ります。その噂で、自社の評判が落ちて、結果的に自社も困ることになります。そのため、検査基準を守つて不適合品を外に出さないことが大切です。答 (B)

## 5. 1. 2 検査の種類

### (1) 品質検査を行うタイミング

品質検査は、いろいろなタイミングで行われます。

受入検査	<p>購入したものが納品されたときに行う検査。</p> <p>購入したものが要求した仕様に適合するかどうかを検査します。</p>
工程検査	<p>製造工程の途中で行う検査 (工程間検査、工程内検査)。</p> <p>工程検査では、その加工工程で作られる特性を検査します。例えば旋盤加工であれば、加工を行った内径や外径の寸法を計測し</p>

	ます。目的は、つぎの工程に不適合品を送らないこと（早く不適合品を見つけること）、加工に異常がないかを確認することです。
出荷検査	製品が完成したあとに行う検査（最終検査）。出荷検査では、客先の要求仕様や自社の仕様、規格などに適合するかどうかを最終確認します。

## (2) 全数検査と抜取検査

全数検査	すべての製品や部品に対して行う品質検査。製品の重要な特性や、人命にかかわる部分など、不適合が絶対に発生してはいけない場合に行います。
抜取検査	一部の製品や部品に対して行う品質検査。適合品の中に少しの不適合品が混じる可能性が許容できる場合におこな行います。

## (3) 抽取検査の方法

同じ条件で製作されたひとまとまりのことをロットと言います。ロットの中から任意に検査する製品や部品（サンプル）を選びます。サンプルの数（サンプルサイズ）は検査基準や検査手順書で定められています。1つのロットの製品や部品の数（ロットサイズ）が大きいほど、サンプルサイズも大きくなります。

サンプルを検査した結果、不適合品の数が定められた数以下であればそのロットは合格、定められた数以上であれば、そのロットは不合格となります。

不合格のロットをどのように処置するかは、品質担当部署の上司などが判断しますが、全数廃棄（購入品であれば返却）、選別（全数検査をして適合品のみ出荷すること）、手直しなどの選択肢があります。

#### (4) 破壊検査と非破壊検査

はかいけんさ <b>破壊検査</b>	はかいけんさ 破壊検査とは、製品の一部を切り出して検査をしたり、製品その はかい ものを破壊するまで試験をしたりする検査です。破壊検査をする と製品が使えなくなるので、抜取検査が行われます。
ひはかい <b>非破壊 検査</b>	ひはかいけんさ 非破壊検査とは、製品の品質に影響を与えない検査です。 ひはかいけんさ 非破壊検査は抜取検査として行われる場合と、全数検査として おこな 行わられる場合があります。

#### (5) 計量値と計数値

ひんしつけんさ  
品質検査で扱うデータは、**計量値**と**計数値**に分けられます。

けいりょううち <b>計量値</b>	れんぞくべき 連続的な値として計測できるデータのことです。 (例) 長さ、重さ
けいすううち <b>計数値</b>	こすう 個数を数えて検査するデータのことです。 (例) キズの数、不適合品の数

#### 【練習問題 5-2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 抜取検査では、ロットの中から検査するサンプルを任意に選ぶ。
- ② ( ) 全数検査で破壊検査を行うことはない。

#### 【解説】

- ① 抜取検査では、サンプルを抜き取る方法は検査基準に従う必要がありま  
すが、一般的にはロットの中からランダムに選びます。答 (A)
- ② 破壊検査をすると、その製品が使えなくなります。従って破壊検査をす  
るのであれば抜取検査をすることになります。答 (A)

## 5. 1. 3 不適合品率の計算

不適合品率（不適合率、不良率などの呼び方もあります）は、生産した数に  
対する不適合品の割合です。大切な指標の1つです。以下の式で表すことができます。

$$\text{不適合品率}(\%) = \frac{\text{不適合品の数}}{\text{生産した数}} \times 100$$

例 生産した数：1,000個 不適合品：5個 ⇒ 不適合品率は 0.5%

また、抜取検査をする場合は、抜き取ったサンプルに対して、見つけた  
不適合品の数から不適合品率を推定することができます。

$$\text{不適合品率}(\%) = \frac{\text{不適合品の数}}{\text{抜き取ったサンプル数}} \times 100$$

例 抜き取り数：100個 不適合品：1個 ⇒ 不適合品率：1%

### 【練習問題 5-3】

以下の問題を解きなさい。

200個のサンプルを検査して、適合品が199個、不適合品が1個であったとき  
の不適合品率を求めなさい。

### 【解説】

不適合品率は、不適合品の数を抜き取ったサンプル数で割って求めます。

$$\frac{1}{200} \times 100 = 0.5\%$$

計算すると、答えは0.5%になります。

## 5. 2. 材料試験

材料の特性を調べるために、いろいろな試験を行なうことがあります。  
代表的なものを紹介します。

### 5. 2. 1 引張試験

#### (1) 引張試験とは

材料の試験として一般的な試験が、引張試験です。引張試験では、引張強さ、降伏強さ、ヤング率、破断伸びなどの特性を求ることができます。  
材料の特性を調べたい場合は、定められた形状の試験片を作って試験します。製品や部品の強さなどを調べたい場合は、製品や部品そのものをサンプルにして試験します。  
一般的にはサンプルが破断するまで試験を行う、破壊試験です。

#### (2) 引張試験の方法

サンプルの上下をつかみ、ゆっくりと引っ張ります。このとき、引っ張る力の大きさを計測します。また、サンプルの伸びも計測します。サンプルに2つの標点をつけておいて、力を加える前に標点と標点の距離を測ります。力を加えているときに、増えた距離のことを、伸びといいます。

サンプルの断面積から計測した力を割ることで、応力を求めることができます。力を加えているときの伸びを、力を加える前の距離で割ることで、ひずみを求めることができます。

### (3) 材料の特性値

引張強さ	材料が引っ張られたときに破断するまでに耐えられる最大の応力のことです。単位は MPa (N/mm <sup>2</sup> ) が使われます。
降伏強さ	材料が降伏するまでに耐えられる最大の応力のことです。単位は MPa が使われます。降伏点、降伏応力とも呼ばれます。
破断伸び	破断した後の永久ひずみのことです。単位は%が使われます。破断ひずみや、単に伸びとも呼ばれます。

### 【練習問題 5-4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 引張試験で分かる材料の特性は、引張強さ、降伏強さ、硬さである。
- ② ( ) 引張試験は破壊検査である。

### 【解説】

- ①引張試験では、引張強さ、降伏強さ、ヤング率、破断伸びなどを求めることができます。硬さは硬さ試験機で計測します。答 (B)
- ②引張試験はサンプルを破壊するまで試験を行うため、破壊検査に分類できます。答 (A)

## 5. 2. 2 硬さ試験

### (1) 硬さ試験とは

硬さ試験は、材料の硬さを評価する試験です。硬さ試験は、引張試験より簡単に行うことができます。このため、引張試験をする代わりに、よく行われる試験です。

硬さ試験は、いろいろな試験条件がありますので、試験条件を間違えないように試験機に入力する必要があります。多くの硬さ試験は、サンプルをセ

ットするだけで自動的に計測が行われます。また試験をしても小さな傷がつ  
くだけですので、硬さ試験をしたあと、廃棄せずに出荷することがあります。

#### (2) ロックウェル硬さ試験

ロックウェル硬さ試験は、圧子をサンプルに押し付けて、くぼみの深さから硬さを求める試験です。

ロックウェル硬さは、材料の強さによってスケールを選ぶ必要があります。スケールはAからKまであります。スケールにより、圧子の形状や全試験力が変わります。

硬さ記号は、HRのあとにスケールを書きます。例えば、Aスケールを使った場合はHRA、Cスケールを使った場合はHRCとなります。

#### (3) ブリネル硬さ試験

ブリネル硬さ試験は、球形の圧子をサンプルに押し付けて、表面に残ったくぼみの直径から硬さを求める試験です。

硬さの記号は、従来はHBの記号がよく使われていました。現在は、超硬合金球を使用していることを明確にするため、HBWを使うようになっています。

#### (4) ビッカース硬さ試験

ビッカース硬さ試験は、正四角すいのダイヤモンド圧子をサンプルに押し付けて、表面に残ったくぼみの対角線長さから硬さを求める試験です。

サンプルを切断して、表面から深さ方向に、一定間隔で繰り返し硬さを測ります。こうすることで表面から深さ方向に向かって、硬さの変化がわかります。

硬さの記号はHVです。

### (5) ヌープ硬さ試験

ヌープ硬さ試験は、ひし形のダイヤモンド圧子をサンプルに押し付けて、表面に残ったひし形のくぼみの対角線の長さから硬さを求める試験です。硬さの記号は HK です。

### (6) ショア硬さ試験

ショア硬さ試験は、ダイヤモンドハンマーを材料に落下させて、跳ね返りの高さから硬さを求める試験です。硬さの記号は HS です。

#### 【練習問題 5-5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) ロックウェル硬さ試験で求めた硬さの記号は HB である。
- ② ( ) ブリネル硬さは薄膜の測定に向いている。

#### 【解説】

① ロックウェル硬さ試験で求めた硬さには、「HR」とスケールを記入します。例えば C スケールで 40 の硬さであれば、40 HRC と書きます。

答 (B)

② ブリネル硬さは比較的大きな範囲を測定するため、鋳造品など、硬さが不均一なものの測定に向っています。薄膜はヌープ硬さ試験などが向いています。答 (B)

## 5. 2. 3 衝撃試験

衝撃試験は、重量のあるハンマーをある高さから振り下ろして、試験片を破壊させ、勢いで振り上がった高さを測定する試験です。始めと終わりの高さの差を測定することで、破壊のときに吸収されるエネルギーを求める

す。このエネルギーは衝撃エネルギーや吸収エネルギーと呼ばれます。  
衝撃エネルギーが大きいほど、じん性が高いということになります。じん性  
は、材料の粘り強さのことです。

## 5. 2. 4 曲げ試験

曲げ試験とは、試験片を曲げることで、材料の強さを評価する試験です。  
所定の角度まで曲げたあとに、曲げた外側を観察して、裂けキズなどの欠点が  
ないことで合格となります。

たとえば SS400 の場合は、曲げ角度が 180 度に指定されているので、180 度曲  
げても、外側に裂けキズができないことが求められます。

## 5. 2. 5 疲労試験

引張試験では、力を緩めることなく引っ張り続けます。しかし実際に製品  
が使われるときは、力の大きさが変化することが多くあります。弾性変形の  
範囲であっても、何度も力を加えたり緩めたりを繰り返すと、突然破壊する  
ことがあります。このことを疲労破壊といいます。

疲労試験とは、このように力を加えることと緩めることを繰り返して、ど  
れくらいの繰り返し回数で疲労破壊を起こすかを評価する試験です。

## 【練習問題 5 – 6】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 曲げ試験では衝撃値を求めることができる。
- ② ( ) 疲労試験とは繰り返しの応力を材料に与える試験である。

## 【解説】

- ① 曲げ試験は、曲げたあとにキズがないことを確認する試験です。衝撃値は衝撃試験で求めることができます。答 (B)
- ② 疲労試験は、力を繰り返し与える試験です。すなわち、繰り返しの応力を与えることになります。答 (A)

## 5. 3 その他の検査

### 5. 3. 1 非破壊検査

非破壊検査とは、材料を破壊することなく欠陥を見つける検査です。検査方法によって、表面のキズだけでなく、内部のキズ（空洞）を見つけることができます。代表的なものを紹介します。

#### （1）放射線透過試験

放射線透過試験 (RT : radiographic test) は、X線やガンマ線などの放射線をサンプルに当てて、フィルムなどに撮影します。内部に空洞などのキズがあれば放射線の吸収が変わるので、内部にあるキズを見つけることができます。鋳造品や溶接部の内部のキズの検査によく使われます。

#### （2）超音波探傷試験

超音波探傷試験 (UT : ultrasonic test) は、超音波をサンプルに当てて、反射波を測ります。超音波はサンプルの反対側まで行くと反射して戻ってきますが、もし内部にキズがあれば、キズでも反射します。これらの反射を測定します。圧延材、鍛造材、溶接部などの内部のキズの検査によく使われます。

#### （3）磁気探傷試験

磁気探傷試験 (MT : magnetic test) は、サンプルを磁化させてから、磁粉を吹きかけて、磁粉の模様を観察します。表面か表面の近くにキズがあると、そこに磁場が発生するため、磁粉が集まります。これを観察して見つけます。磁粉を見つけやすくするために、蛍光剤でコーティングされた磁粉を使い、紫外線（ブラックライト）を当てて観察することがよくあります。磁粉を使うので、磁粉探傷試験とも呼ばれます。

#### (4) 浸透探傷試験

浸透探傷試験 (PT : penetrant test) は、<sup>しんとうえき</sup> 浸透液と呼ばれる色のついた液体をサンプルに吹き付け、<sup>ひょうめん</sup> 表面を洗浄したあとに、<sup>げんぞうざい</sup> 現像剤と呼ばれる液体を再びサンプルに吹き付けます。もしキズがあれば、キズに残った<sup>のこ</sup> 浸透液が浮かび上<sup>あ</sup>がってるので、これを観察して見つけます。<sup>ひょうめん</sup> 表面のキズの検査によく使われます。

#### (5) 涡電流試験

渦電流試験 (ET : eddy current test) は、<sup>こうりゅう</sup> 交流を流したコイルをサンプルに近づけて、<sup>へんか</sup> コイルのインピーダンスの変化を測ります。<sup>はか</sup> 表面にキズがあると、サンプルに流れる渦電流が変化するので、コイルに流れる電流も変化します。<sup>なが</sup> 渦電流探傷試験、<sup>かりゅうたんしょくしけん</sup> 涡流探傷試験、<sup>でんじゆうどうたんしょくしけん</sup> 電磁誘導探傷試験などの呼び方があります。

#### (6) 外観試験

外観試験 (VT : visual test) は、人間の目で表面のキズを探す検査です。<sup>にんげん</sup> <sup>め</sup> <sup>ひょうめん</sup> <sup>さが</sup> <sup>けんさ</sup> <sup>がいかん</sup> <sup>き</sup> <sup>つか</sup> <sup>ばあい</sup> <sup>つか</sup> <sup>ばあい</sup> <sup>もくしけんさ</sup> <sup>がいかん</sup> 機器を使わない場合と、カメラなどを使う場合があります。目視検査、外観もくしけんさ よくもくしけんさとも呼ばれます。

### 5. 3. 2 官能検査

人間の味覚 (舌で味わう)、<sup>かく</sup> きゅう覚 (鼻で嗅ぐ)、<sup>はな</sup> <sup>か</sup> 触覚 (手など皮膚で<sup>かく</sup> 触る)、視覚 (目で見る)、<sup>み</sup> <sup>み</sup> 聴覚 (耳で聞く) など、人間の感覚を官能といいます。これらの官能を使った検査を官能検査といいます。

つぎのような場合に官能検査をします。

□ 機械で調べるのが難しく、人間が調べたほうが良い場合

□ 物理的な特性ではなく、人間の感じ方を調べたい場合

視覚：キズ、色、光沢などの検査

聴覚：音質、打音による空洞やねじのゆるみなどの検査

触覚：粗さなどの検査

専門の評価者ではなくとも、日常の作業で、これらの感覚を使って、いつも違つたことがあるかないか確認することが必要です。機械の異常に気づくことができます。

### 【練習問題 5-7】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 放射線透過試験は材料の内部のキズを調べることができる。
- ② ( ) 磁気探傷試験はアルミニウム合金のキズを見つけることはできない。

### 【解説】

- ① 放射線透過試験は X線やガンマ線などを使って材料の内部のキズを見つけることができます。答 (A)
- ② 磁気探傷試験は、アルミニウム合金などの非磁性体には使用することができません。答 (A)

だい しょう そくてい  
第6章 測定

6. 1 測定の基本

6. 1. 1 測定の作業

(1) 校正

計測器の値をいつでも信用できる状態にするためには、校正という作業が必要です。校正は、測定器の値が正しいかどうかを確認する点検と、正しい値に調整する修正があります。

校正は、計測器メーカーが出荷前に行うことが多いです。その場合は校正証明書がついています。計測器を購入した後は、使用者が、規定や手順書で決められた期間で繰り返し行います。

(2) 誤差の原因

測定した値と本当の値（真値）の差のことを、測定誤差といいます。誤差の原因是、測定者、使用した装置、装置の校正、温度、湿度などです。熟練の測定者であれば誤差は少なくなりますが、慣れていないと誤差が大きくなります。

たとえば、計測器の目盛りは、目盛りに対して垂直に見る必要があります。斜めから見てしまうと、異なった読みになってしまいます。このことを視差といいます。

また装置によって誤差の大きさが異なります。計測器は仕様などがJISで定められているものがありますが、JISで定められた品質を満たしているものはJISマークが付いています。

### (3) 検査を補助する道具

検査をするときに、計測器やサンプルを固定するなど、検査を楽にする道具を補助具や治具（ジグ）といいます。

直定規	真直度の高い平面を持つ補助具です。加工時に、けがき線をまっすぐ引くために使いますが、測定用としては、測定器を直線上に動かしたいときなどに使います。
直角定規 (スコヤ)	真直度に加えて直角度の高い平面を持つ補助具です。測定の補助として直角が必要な場合に使います。
パス	測定器で直接測ることが難しい部分の寸法を写し取るための補助具です。内径を写し取る内パスと、外径を写し取る外パスがあります。
トースカン	針のような先端と、それを固定する部分からなる補助具です。加工時には平行な線を書くために使います。測定時には、高さを調べたりすることに使います。
Vブロック	V型の90度の溝を持つ補助具です。主に円筒形のものを保持するために使います。
金マス	溝と固定用のねじを持つ補助具です。サンプルをねじで締め付けることができます。
マグネット ベース	定盤に固定するための磁石と、計測器などを固定する固定部からなる補助具です。計測器を固定するために使います。

#### 【練習問題6-1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① ( ) 視差による誤差を避けるためには、目盛りに対して垂直に見る必要がある。
- ② ( ) 誤差を防ぐためには、定期的に校正をしなければいけない。

【解説】

- ①視差による誤差を防ぐためには、目盛を斜めから見るのではなく、垂直に見る必要があります。答 (A)
- ②計測器の値を信頼できるものにするためには、校正をする必要があります。校正の方法や期間は、規定や手順書などで定められた方法で行う必要があります。答 (A)

## 6. 2 直接測定

### 6. 2. 1 ノギス

#### (1) ノギスとは

ノギスは、本尺に沿って動くスライダをもつ計測器です。本尺には固定ジョウが、スライダには測定ジョウがあります。ジョウの測定面で、測りたい部分をはさんで測定します。一般的なノギスは、内側用のジョウと、外側用のジョウを持ちます。従って、内側の寸法も、外側の寸法も、測ることができます。デプスバーをもつノギスでは、深さも測ることができます。

バーニヤ(副尺)目盛の最小読取値は、0.1 mm、0.05 mm、0.02 mm のものがあります。0.05 mm のものがよく使われます。

デジタル表示の最小表示量は、0.01 mm です。

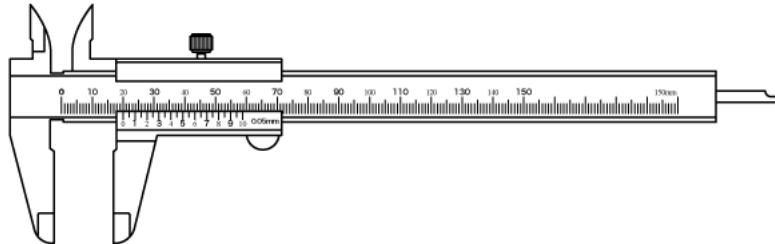


図 6-1 ノギス

#### (2) ノギスの使用準備

測定する前に、測定面やしゅう動面を拭きます。スライダがなめらかに動き、ガタツキがないかを確認します。

スライダを閉じて、光にかざして、ジョウにすき間がないか確認をします。そして、目盛が0になるか確認します。デジタル表示であればゼロ点をリセットするボタンを押すことで0にすることができます。

### (3) ノギスの使用方法

まず測定したいものを清掃します。バリがあれば取り除く必要があります。外径や全長寸法を測るときは、外側用測定面を使用します。内径や溝の幅寸法を測るときは、内側用測定面を使用します。穴や溝の深さを測るときは、深さ用測定面を使用します。

### (4) ノギスの目盛りの読み方

バーニヤ目盛を使って寸法を測るときは、まずバーニヤ目盛の0の部分を使って、本尺目盛を読みます。つぎに、バーニヤ目盛の中で、本尺目盛と一致する目盛を探します。本尺目盛とバーニヤ目盛の値を足した値が、測定値です。

たとえば、30.35 mm の寸法を測っているとします。まずバーニヤ目盛の0が本尺目盛のどこにあるかを読みます。30と31の間にあれば、測定値は30 mm から31 mm の間にあります。つぎに本尺目盛と一致するバーニヤ目盛を読みます。0.35の目盛が一致していれば、0.35 mm であります。従って、本尺目盛の値である30 mm とバーニヤ目盛の値である0.35 mm を足して、30.35 mm が測定値となります。



図 6-2 ノギスの目盛

#### 【練習問題 6-2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) ノギスでは内径を測ることはできない。
- ② ( ) ノギスはジョウの先端を使うことで、誤差を小さくすることができる。

### 【解説】

- ①ノギスは、外側用測定面で外径を、内側用測定面で内径を測ることができます。またデプスバーを持つものは深さも測ることができます。
- 答 (B)
- ②ノギスは、できるだけジョウの根元を使うことで、誤差を小さくすることができます。
- 答 (B)

## 6. 2. 2 マイクロメータ

### (1) マイクロメータとは

マイクロメータは、ねじの原理を利用して、精密に寸法を測ることができる測定器です。

外側マイクロメータは、外側寸法を測るマイクロメータです。フレームの一方にアンビルが固定されています。もう一方にねじ機構で動くスピンドルがあります。アンビルとスピンドルに測定面が備えられています。アンビル、ねじ機構部、スピンドルが一直線上に配置されているため、精度良く寸法を測定することができます。

アナログ式の場合、ねじのピッチが 0.5 mm のものと 1 mm のものがあります。どちらも目量は 0.01 mm です。

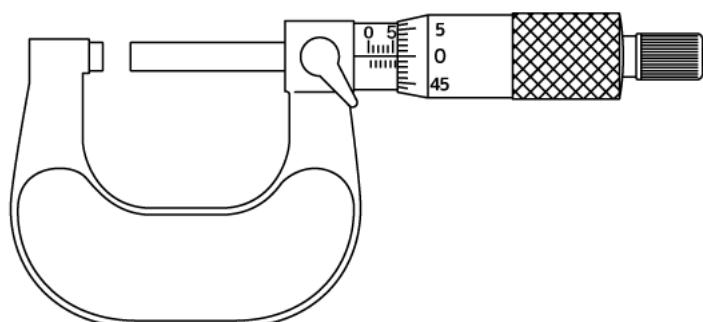


図 6-3 マイクロメータ

## (2) マイクロメータの使用準備

①熱膨張による差も影響しますので、マイクロメータと測定物とともに室温(20°C)にする必要があります。

②測定面の汚れを拭き取ります。一般に白紙を挟んでから引き抜くことで清掃をします。

③ゼロ点を確認します。ゆっくりとアンビルとスピンドルを接触させます。さらにシンプルを回し、カチカチと空回りするまで回します。目盛を読んで、0であることを確認します。測定範囲が0より大きいマイクロメータの場合は、基準棒を用いて基点を確認します。

## (3) マイクロメータの使用方法

まず測定したいものを清掃します。バリがあれば取り除く必要があります。ゼロ点を確認したときと同じく、ゆっくりと測定物にスピンドルを接触させます。さらにシンプルを回し、カチカチと空回りするまで回します。視差による誤差を防ぐため、正面から目盛を読みます。

## (4) マイクロメータの目盛りの読み方

まずはスリーブの目盛を読みます。つぎにシンプルの目盛を読みます。スリーブの値とシンプルの値を足したものが測定値になります。

(例) 「20.45 mm の対象物を測る」

まずスリーブの目盛を読みます。20.0 mm の目盛まで見えます。

つぎにシンプルの目盛を読みます。0.45 mm の目盛を指しています。

マイクロメータは、副尺目盛がある場合は、副尺を用いて 0.001 mm まで読むことができます。副尺目盛がない場合も、目分量で 0.001 mm まで読み取ることができます。

### 【練習問題 6-3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) マイクロメータは、計測の前に測定面のホコリを取り除く必要がある。
- ② ( ) マイクロメータは、温度による影響を防ぐ機能がついているため、測定する場所の温度は関係がない。

### 【解説】

①マイクロメータは精密に寸法を測るものなので、ホコリを挟むと誤差の原因になります。測定面のホコリは取り除く必要があります。

答 (A)

②マイクロメータは、温度による影響を受けるため、測定する場所はできるだけ 20°C に保ち、マイクロメータと測定物も 20°C に近づける必要があります。

答 (B)

## 6. 2. 3 その他の測定器

### (1) 直尺

直尺は長さを測定する測定器です。使い方は文房具のものさしと同じです。

### (2) プロトラクター

プロトラクターは角度を測定する測定器です。分度器とものさしを合わせたような構造が一般的です。それぞれ分度板と竿と呼ばれます。計測したい 2 平面に分度板の底面と竿を当て、分度板の目盛を読むことで、角度を計測することができます。

### (3) ハイトゲージ

ハイトゲージは高さなどの寸法を測定する測定器です。定盤の上で使う

測定器です。定盤に対して測定子が直角に動くので、定盤からの高さ寸法を正確に測定することができます。

表示はノギスと同じく、アナログ表示とデジタル表示があります。アナログ表示はバーニヤ目盛とダイヤル目盛があります。バーニヤ目盛の場合、最小読み取り値は 0.05 mm か 0.02 mm です。

#### (4) デプスゲージ

デプスゲージは深さを測定する測定器です。基準となる面に対して測定面が直角に動くので、基準となる面からの深さを測ることができます。

表示はノギスと同じく、アナログ表示とデジタル表示があります。アナログ表示はバーニヤ目盛とダイヤル目盛があります。バーニヤ目盛の場合、最小読み取り値は 0.05 mm か 0.02 mm です。

#### (5) 三次元測定機

三次元測定機 (CMM : Coordinate Measuring Machine) は長さと角度だけでなく、さまざまな幾何公差も測定することができる測定機です。一般的なものは、プローブを測定物に接触させ、その接触した座標をパソコンに読み込んで、さまざまな計算をすることで、測定を行います。

#### (6) 表面粗さ測定機

表面粗さ測定機は、表面粗さを測定する測定機です。一般的なものは、触針 (スタイラス) で表面をなぞり、表面の凸凹を拡大してパソコンに読み込んで、計算することで、測定を行います。

## 6. 3 比較測定

### 6. 3. 1 ダイヤルゲージ

#### (1) ダイヤルゲージとは

ダイヤルゲージは、測定子の動きを機械的に拡大して、円形の目盛で移動量を表示する測定器です。

目盛板には長針が設けられています。測定子はプランジャ（スピンドル）で保持されています。プランジャを押し込むと、長針が時計回りに回ります。

ダイヤルゲージは、スタンドに保持して使用します。スタンドへの取り付けは、裏蓋の耳金か、ステムを使って固定します。

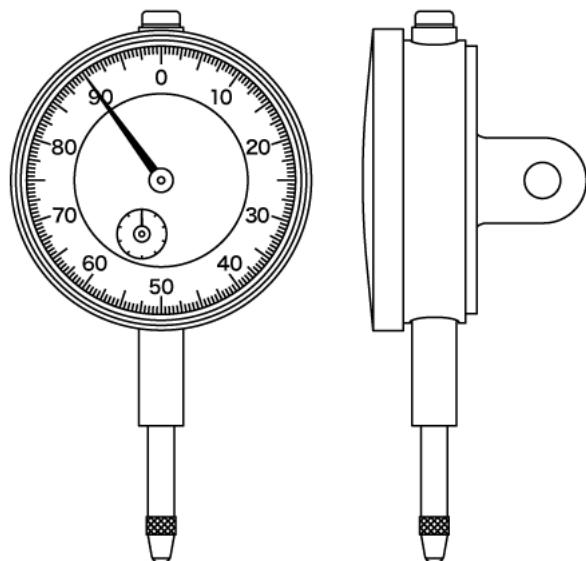


図 6-4 ダイヤルゲージ

#### (2) ダイヤルゲージの使用方法

①測定の前に、長針やプランジャの動きが滑らかであるか確認します。各部に緩みがないかを確認します。

②基準となるブロックゲージに測定子を当てて、ゼロ点を合わせます。

③ブロックゲージと測定物を入れ替えて、針の値を読みます。針の値は、ブロックゲージの値との差を表しています。

### (3) ダイヤルゲージの目盛りの読み方

短針があるタイプの場合、まず短針を読みます。つぎに長針を読みます。短針と長針の合計が、ブロックゲージの値との差です。

なお、ブロックゲージの値より大きい場合は、ゼロ点より右回りの位置に針がきます。ブロックゲージの値より小さい場合は、ゼロ点より左回りの位置に針がきます。

(例) 「11.25 mm を測定する」

10mm のブロックゲージを使い、ゼロ点が短針5 mm、長針0 mm の場合、測定すると、短針は6 mm、長針は0.25 mm を指します。

### 【練習問題 6-4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

① ( ) ダイヤルゲージは、直接測定をする測定器に分類できる。

② ( ) ダイヤルゲージのプランジャは、測定したい方向に対して平行にする必要がある。

### 【解説】

① ダイヤルゲージは、比較測定をする測定器に分類されます。ブロックゲージなどの基準に対して、どれだけ寸法が異なるかを表示する計測器です。答 (B)

② ダイヤルゲージのプランジャは、測定したい方向に対して平行にする必要があります。測定したい方向に対して斜めになると、誤差が大きくなります。答 (A)

## 6. 3. 2 その他の比較測定器

### (1) てこ式ダイヤルゲージ

測定子がてこのように動くてこ式ダイヤルゲージがあります。使い方の流れはダイヤルゲージと同じです。測定子が動く方向に対して測定したい方向が傾くと、誤差が大きくなります。できるだけ測定子の移動方向と測定したい方向を一致させる必要があります。

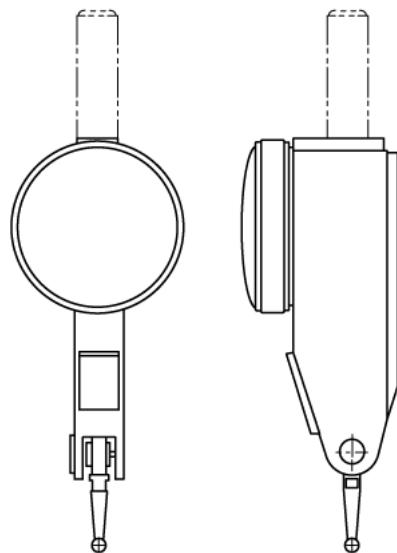


図 6-5 てこ式ダイヤルゲージ

### (2) シリンダゲージ

内径を測るための形状をしたダイヤルゲージをシリンダゲージと呼びます。使い方の流れはダイヤルゲージとほぼ同じです。測定の基準には、リングゲージを使います。

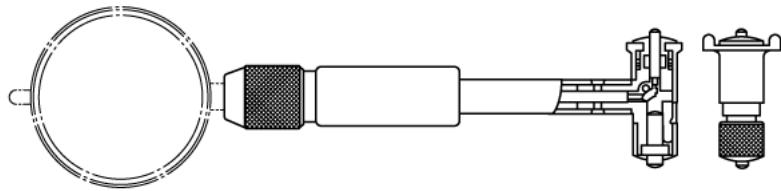


図6-6 シリンダゲージ

### (3) ダイヤルキャリパーゲージ

測定子が内パスや外パスのような形状になったダイヤルゲージをダイヤルキャリパーゲージと呼びます。溝の径など他の測定器では測定が難しい部分を高精度に計測することができます。

#### 【練習問題 6-5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) てこ式ダイヤルゲージは、リングゲージを基準に測定することができる。
- ② ( ) シリンダゲージは、ブロックゲージを基準に測定することができる。

#### 【解説】

① てこ式ダイヤルゲージは一般的にブロックゲージを基準に測定します。

答 (B)

② シリンダゲージは一般的にリングゲージを基準に測定します。答 (B)

## 6. 3. 3 基準ゲージ・限界ゲージ

### (1) ブロックゲージ

ブロックゲージは、長さの比較測定の基準として使う測定器です。直方体の形状をしていますが、鏡面になっている2つの面が測定面です。この

測定面は平面度や寸法の精度がとても高く正確です。

また、2つのブロックゲージの測定面同士をこすり合わせると、密着（リング）という現象が起きます。2つ以上のブロックゲージを重ねて使用するときは、密着させます。

使用後は、指紋などの汚れを取り除いて、防錆油を塗ります。測定面にカエリが発生したときは、専用のカエリ取り砥石で除去します。

## （2）リングゲージ

リングゲージは、内径の比較測定の基準として使う測定器です。円筒形状をしており、内径面が測定面です。

## （3）限界ゲージ

限界ゲージは、製品の穴や軸の寸法が公差内であるかどうかを検査する測定器です。一般に「通り側」と「止り側」がセットで使われます。検査したい製品が、通り側ゲージはスムーズに通り、止り側ゲージは通らないことを確認します。例えば、穴用の限界ゲージで検査をして、通り側が通らなかった場合、穴が最小許容限界よりも小さいということになります。

穴用の限界ゲージとして、全形プラグゲージ（栓ゲージ）や部分プラグゲージがあります。軸用の限界ゲージとして、リングゲージや挟みゲージがあります。

リングゲージは、比較測定の基準として使うものを基準リングゲージ（マスター・リングゲージ）、限界ゲージとして使うものを限界リングゲージと呼び分けることがあります。

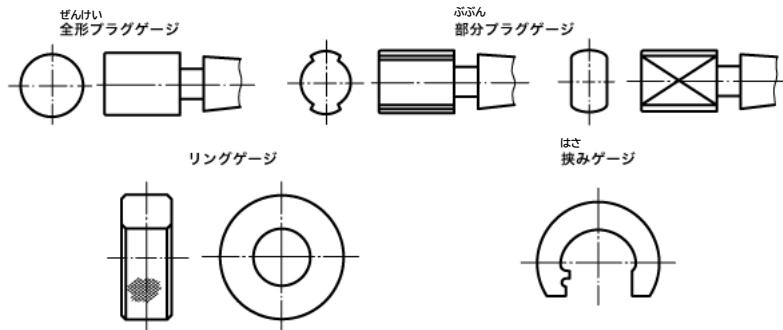


図 6-7 限界ゲージ

#### (4) ねじゲージ

ねじゲージは、ねじの有効径を検査するための限界ゲージです。めねじを検査する「ねじプラグゲージ」と、おねじを検査する「ねじリングゲージ」があります。またそれぞれに、通り側ねじゲージと止り側ねじゲージがあります。

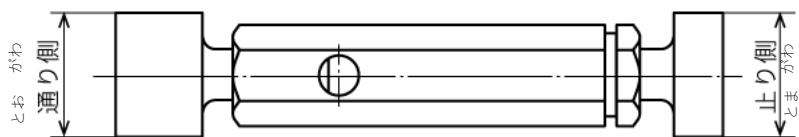


図 6-8 ねじゲージ

#### 【練習問題 6-6】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 内径に計測面を持つものをプラグゲージ、外径に測定面を持つものをリングゲージという。
- ② ( ) ねじプラグゲージの通り側ねじゲージが通れば、そのねじは必ず合格である。

**【解説】**

- ①内径に計測面を持つものをリングゲージ、外径に測定面を持つものをプローブゲージ（栓ゲージ）といいます。答 (B)
- ②通り側ねじゲージが通り、かつ止り側ねじゲージが止まることが、合格の条件です。答 (B)

だい しょう せい い ず  
第 7 章 製図

7. 1 図面の様式

7. 1. 1 製図用紙

(1) 用紙のサイズ

図面のサイズは、A列サイズ (A0、A1、A2、A3、A4) を優先して使います。図面にはB列サイズ (B4やB5など) やレターサイズなどは使いません。また、不必要に大きなサイズは使わずに、対象物をわかりやすく表すことができる最小の用紙を使います。

(2) 用紙の向き

図面は長辺を横方向に用います。A4のみ短辺を横方向にしても良いことになっています。

7. 1. 2 尺度

(1) 尺度とは

対象物の実際の大きさと図面の中での大きさの比のことを尺度といいます。

実際の大きさと図面の中での大きさとを同じとすることを現尺といいます。拡大することを倍尺といいます。縮小することを縮尺といいます。現尺の場合、1:1と表します。倍尺の場合、拡大する倍率をx:1のように表します。縮尺の場合、縮小する倍率を1:xのように表します。

## (2) 推奨される尺度

倍尺の場合は、50:1、20:1、10:1、5:1、2:1 のいずれかを使うことが推奨されます。縮尺の場合は、1:2、1:5、1:10、1:20、1:50、1:100、1:200、1:500、1:1 000、1:2 000、1:5 000、1:10 000 のいずれかを使うことが推奨されます。

## 7. 1. 3 線

### (1) 線の太さ

製図に使う線の太さは3種類です。細線、太線、極太線と呼ばれます。それぞれ、1:2:4 の太さとします。

シャープペンシルで製図をする場合は、3 mm、5 mm、7 mm の太さを選ぶことが多いです。

### (2) 線の種類

製図に使う主な線の種類は表のようになっています。

表 7-1 製図に使う線の種類

がいげいせん 外形線	ふと 太い実線	_____	たいしょうぶつ 対象物の見える部分の形状を表す
すんばうせん 寸法線			すんばうきにゅう 寸法記入に用いる
すんばうほじよせん 寸法補助線	ほそ 細い実線	_____	すんばう 寸法を記入するため図形から引き出 すために用いる
せん かくれ線	ほそ 細い破線 また ふと はせん は太い破線	-----	たいしょうぶつ 対象物の見えない部分の形状を表す
ちゅうしんせん 中心線	ほそ 細い一点鎖線	-----	ずけい 図形の中心を表すために用いる
そうぞうせん 想像線	ほそ 細い二点鎖線	-----	となり 隣の部品などを参考に示すため こうぐ 工具、治具などの位置を参考に示すため うご 動く部分を、動いた位置で表すため かこうまえ 加工前や後の形状を表すため く 繰り返しを示すため ずし 図示された断面の手前を表すため
はだんせん 破断線	ふきそく 不規則な波形 ほそ の細い実線、 またはジグザ グ線	~~~~~ — —	たいしょうぶつ 対称物の一部を破った、または取り去 った境界
せつだんせん 切断線	ほそ 細い一点鎖線 で、端部及び ほうこう 方向の変わる ぶぶん 部分を太くし せん た線	— —	だんめんす 断面図を描く場合、その断面位置を対応 する図に表すために用いる
ハッチング	ほそ 細い実線で、 きそくてき 規則的に並べ たもの	斜線	だんめんす 断面図の切り口を示す

## 7. 1. 4 文字

文字の大きさは、「文字高さ」によって表します。漢字の文字高さは、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm の4種類です。仮名やアルファベット、数字の文字高さは、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm の5種類です。

## 7. 1. 5 図面の種類

部品を加工するための図面を部品図といいます。部品を組立てるための図面を組立図といいます。機械の据付などを示す図面を配置図といいます。

### 【練習問題7-1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- ① ( ) 尺度の2:1とは、実物を半分の大きさで作図することである。
- ② ( ) 細い実線は、対象物の見える部分の形状を表す。

### 【解説】

①2:1は倍尺と呼ばれ、実物を2倍の大きさで作図することです。

答 (B)

②太い実線は、対象物の見える部分の形状を表します。細い実線は、

寸法記入に用います。答 (B)

## 7. 2 図形の表し方

本来は立体のものを平面に描く方法のことを投影法と言います。投影法には、等角投影や不等角投影、第一角法、第三角法など、さまざまなものがあります。日本の機械製図は「第三角法」で描くことが JIS で定められています。

### 7. 2. 1 第三角法

#### (1) 第三角法の定義

平行光線を対象物に当てて、その光線に直角な方向に投影した画像を正投影図と言います。三次元空間上の平面と側面に対して、第三象限の位置に對象物を置いて正投影する作図法を、第三角法と言います。

#### (2) 第三角法の配置

第三角法での投影図は、図のような配置になります。正面図(a)に対して、右から見た側面図(d)は、正面図の右側に配置します。正面図に對して、上から見た平面図(b)は、正面図の上側に配置します。

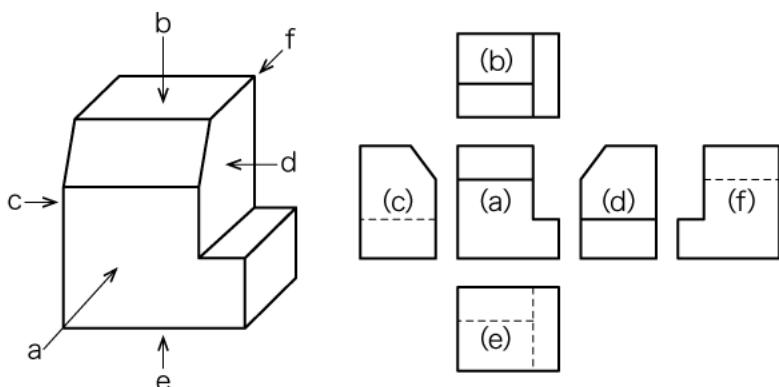


図 7-1 第三角法

### (3) 第三角法の指示

下の図は第三角法の記号です。第三角法で作図していることを明確にするために、図面の表題欄かその近くに第三角法の記号を描きます。

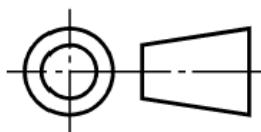


図 7-2 第三角法の記号

## 7. 2. 2 正面図

形状や機能が一番わかりやすい投影図を、正面図（主投影図）といいます。組立図の正面図は、対象物を使用する方向で描きます。部品図の正面図は、加工の主な工程で対象物を置く方向で描きます。隠れ線はなるべく使わないようにします。このため、隠れ線をできるだけ使わなくてよい方向を正面図にします。正面図を補助するための投影図の数は必要最小限にします。

## 7. 2. 3 断面図

対象物を仮に切断して手前を取り除いた図面を、断面図と呼びます。円筒の内径部分など、隠れた部分をわかりやすく示すために、断面図を使います。切断した切り口は一般的にハッチングをします。隠れ線はなるべく使われることとされています。従って隠れた部分を表したいときはなるべく断面図を使います。断面図の例を図に示します。

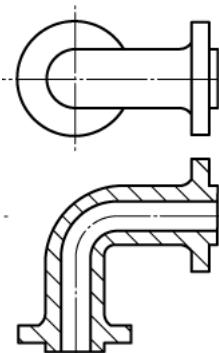


図 7-3 断面図

【練習問題 7-2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 日本の機械製図は第一角法で描く。
- ② ( ) 断面図を描くときは、すべての部品を断面にする必要がある。

【解説】

① 日本の機械製図は第三角法で描きます。 答 (B)

② 切断して意味のないものや理解を妨げるものは、断面図にしません。

答 (B)

## 7. 3 寸法の表し方

### 7. 3. 1 寸法指示の基本

図面には、機能や製作に必要十分な寸法を指示します。寸法は、なるべく正面図に集中して指示します。寸法は原則仕上がり寸法を描きます。寸法は、重複して描いてはいけません。

### 7. 3. 2 寸法線の記入法

寸法を表すための線を寸法線といいます。寸法線は、指示する長さや角度を測定する方向に平行に引きます。両端には矢印などの端末記号を付けます。

寸法線はできるだけ寸法補助線を使って描きます。寸法補助線は、指示する寸法の端から寸法線に対して直角に引きます。

辺の長さ、弦の長さ、弧の長さ、角度はそれぞれ図のよう表します。

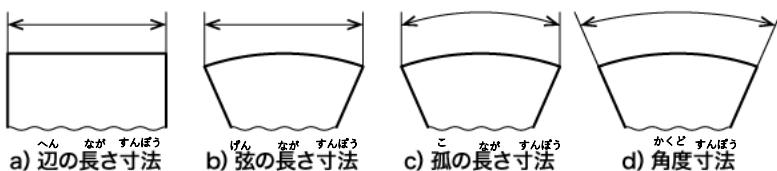


図 7-4 寸法線の描き方

### 7. 3. 3 寸法数値の記入法

長さの単位は、通常はミリメートルで表します。「mm」の単位を付ける必要はありません。角度は度の単位で記入します。角度は小数点以下を表すときに分や秒を使うことがあります。

寸法は、図面の下辺か右辺から読めるように描きます。原則的に寸法線の上側のほぼ中央に描きます。寸法線は線に重ねてはいけません。  
例を図に示します。

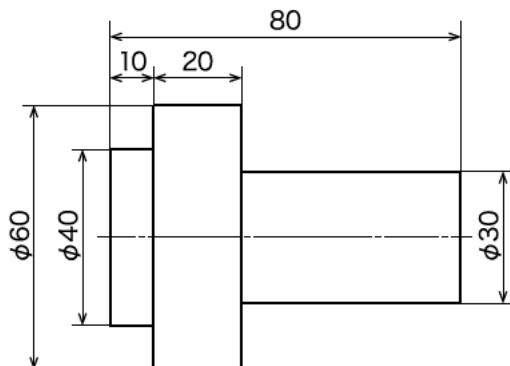


図 7-5 寸法数値の描き方

### 7. 3. 4 公差の表記

機械は、寸法を間違えると、狙った機能をしなくなります。ですので、正しく機能する範囲の寸法の許容限界を指示する必要があります。この許容できる幅のことを公差といいます。

#### (1) 数値による方法

許容できる範囲を指示する一般的な方法の一つが、図のような方法です。図の場合は、31.76 mm から 32.12 mm までが許される範囲です。

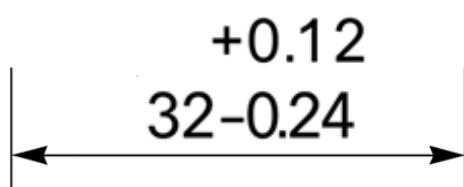


図 7-6 公差の描き方

## (2) 記号による方法

許容できる範囲は、図のように公差クラスを使う方法もあります。図の場合は、「基礎となる許容差の指示記号」が f、「サイズ公差等級番号」が 7 です。

穴と軸で「はめあい」とするときに一般的な方法です。

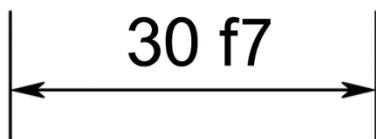


図 7-7 はめあい公差の描き方

「基礎となる許容差記号」は、大文字が穴、小文字が軸です。アルファベットが A に近いほど、緩く、すき間のあるはめあいになります。Z に近いほど、きつく、動かないはめあいになります。

「サイズ公差等級番号」は、数字が小さいほど公差が小さくなります。

### 【練習問題 7-3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

① ( ) 寸法を表すときは、mm の記号が必要である。

② ( ) 「30h9」と「30h6」を比べると、30h6 のほうが、公差が小さい。

### 【解説】

① 寸法はミリメートルで表されますが、mm の記号をつけてはいけません。答 (B)

② サイズ公差等級番号は、数字が小さいほど公差が小さくなります。答 (A)

### 7. 3. 5 寸法補助記号

寸法の数字の前に記号を加えることで、表の意味になります。

表 7-2 寸法補助記号

$\phi$	円の直径、180度を超える円弧の直径
$S\phi$	球の直径、180度を超える球の円弧の直径
□	正方形の辺
R	半径
CR	コントロール半径
SR	球半径
⌒	円弧の長さ
C	45度の面取り
△	円すい状の面取り
t	厚さ
□	ざぐり、深ざぐり
▽	皿ざぐり
▽	穴深さ

### 7. 3. 6 細部への寸法記入法

#### (1) 半径の表し方

半径は図のように、半径の記号と寸法数値を記入します。寸法線を円弧の中心まで引く場合は、半径の記号を省くことがあります。

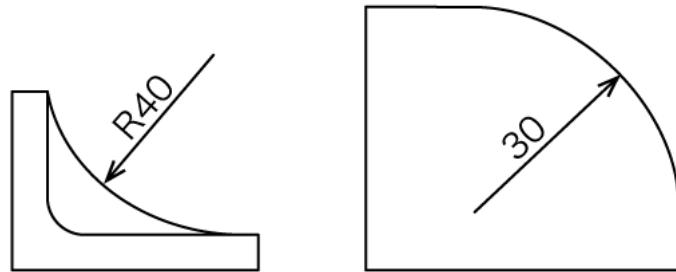


図 7-8 半径の表し方

図のキー溝のように、半径が他の寸法から計算できる場合は、参考寸法とします。

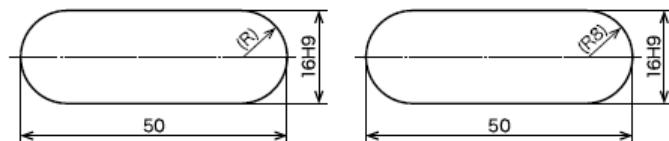


図 7-9 キー溝などの半径の表し方

## (2) 直径の表し方

直径は、直径の記号と寸法数値を記入します。寸法線の両端に端末記号がつくなど、図から直径を示していることが分かる場合は、直径の記号を省くことがあります。

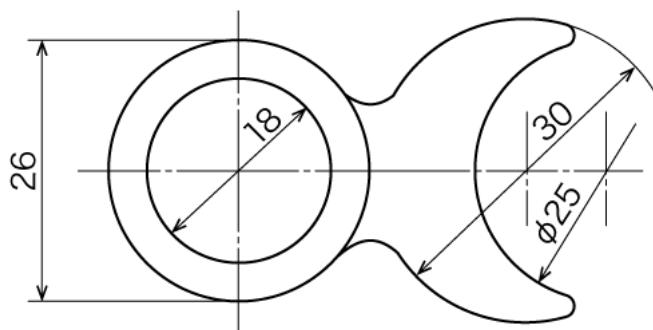


図 7-10 直径の表し方

### (3) 板厚の表し方

板厚を表す場合は、図の付近または図の中に厚さを表す記号と寸法数値を記入します。

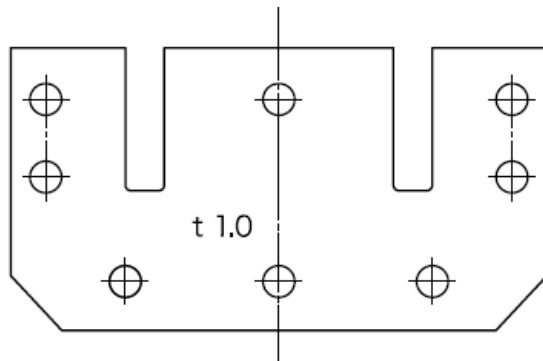


図 7-1-1 板厚の表し方

### (4) 穴の表し方

きり穴や打抜き穴など、穴の加工方法を区別する必要があるときは、工具の呼び寸法と加工方法を指示します。貫通穴の場合は、深さを指示しません。

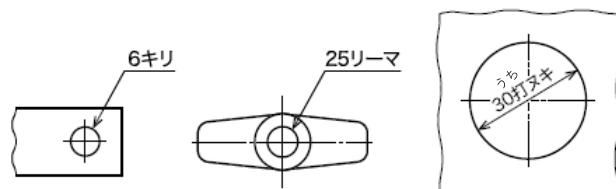


図 7-1-2 穴の表し方

## 7. 3. 7 参考寸法

参考のための寸法を、参考寸法といいます。寸法数値に括弧をつきます。

【練習問題 7-4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 半径を表す記号は  $\phi$  である。
- ② ( ) 板厚を表す記号は  $\nabla$  である。

【解説】

- ① 半径を表す記号は R です。直径を表す記号が  $\phi$  です。答 (B)
- ② 板厚を表す記号は  $t$  です。穴深さを表す記号が  $\nabla$  です。答 (B)

## 7. 4 その他の図面指示

### 7. 4. 1 幾何公差

#### (1) 幾何公差とは

形体には、寸法や角度では表すことができない指示があります。例えば直線や丸のきれいさ、直角や平行、軸の一致度合い、位置の正確さなどです。

こういった形のきれいさを指示する方法を幾何公差といいます。

#### (2) 幾何公差の種類

幾何公差には、表に示すような種類があります。

表 7-3 幾何公差の記号

真直度	—
平面度	□
真円度	○
円筒度	△
線の輪郭度	○
面の輪郭度	△
平行度	//
直角度	⊥
傾斜度	↙
位置度	⊕
同心度	◎
同軸度	◎
対称度	≡

円周振れ	
全振れ	

### (3) 幾何公差の指示

幾何公差の図面指示は、長方形の枠の中に記入します。順番は、幾何特性に用いる記号、公差値、データムの順番になります。たとえば、データム A にたいして平行度0.1 mm を指示する場合は、図のような記号を使います。



図 7-1-3 幾何公差の指示

幾何公差を表面に指示する場合は、形体の外形線や外形線の延長線上に矢印で指示します。

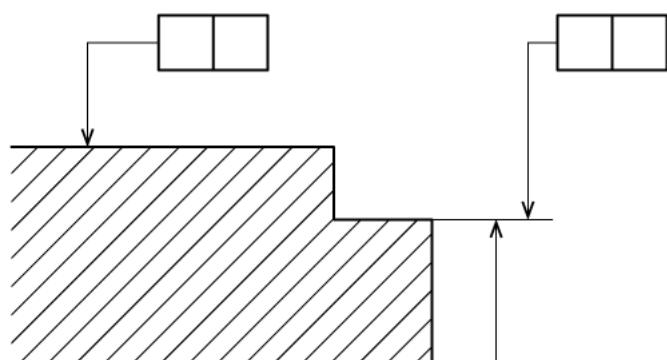


図 7-1-4 表面への幾何公差の指示

幾何公差を軸線に指示する場合は、寸法線の延長線上に矢印で指示します。

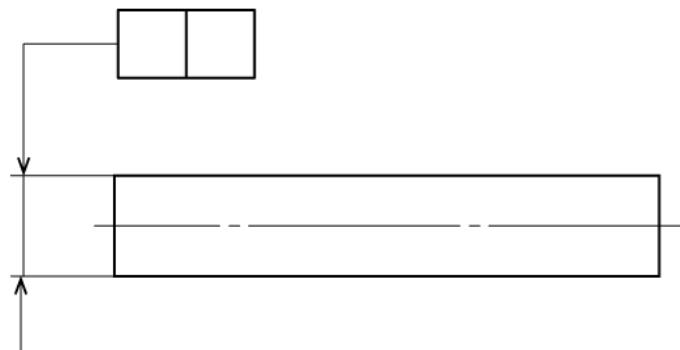


図 7-15 軸線への幾何公差の指示

#### (4) データム

データムとは、公差を指示するときの基準です。図のような記号を使って指示をします。

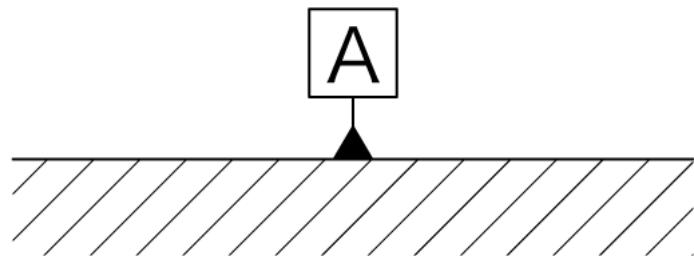


図 7-16 データム記号

幾何公差と同じように、表面をデータムにする場合は外形線や外形線の延長線上に指示します。軸線をデータムにする場合は、寸法線の延長線上に指示します。

## 7. 4. 2 表面性状

### (1) 表面性状とは

表面のきれいさも、機械の性能に影響があります。表面のきれいさは表面性状と呼ばれます。表面性状には大きな周期の凸凹であるうねりと、小さな周期の凸凹である粗さがあります。粗さのことや、表面性状のことは、一般的に表面粗さとも呼ばれます。

### (2) 表面性状の図示

表面性状は、表面性状の図示記号に直線を付けて、「表面性状パラメータ」と「パラメータの値」などを指示します。例えば図は、除去加工をする場合の図示記号が用いられており、「表面性状パラメータ」が Ra、「パラメータの値」は  $3.1 \mu\text{m}$ 以下の表面性状を要求する指示です。

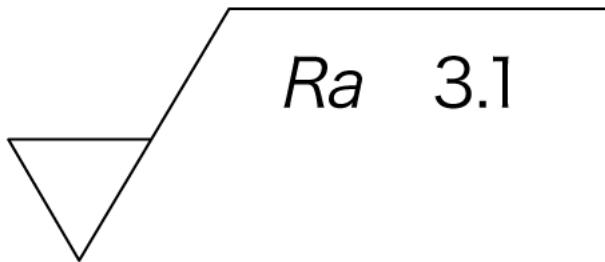


図 7-17 表面性状の表し方

表面性状パラメータとは、表面の凹凸を1つの値に変換することです。よく使われる表面性状パラメータは、算術平均粗さ Ra、最大高さ粗さ Rz などです。

図面指示は、図のように、外形線に直接指示するか、引出線を使います。

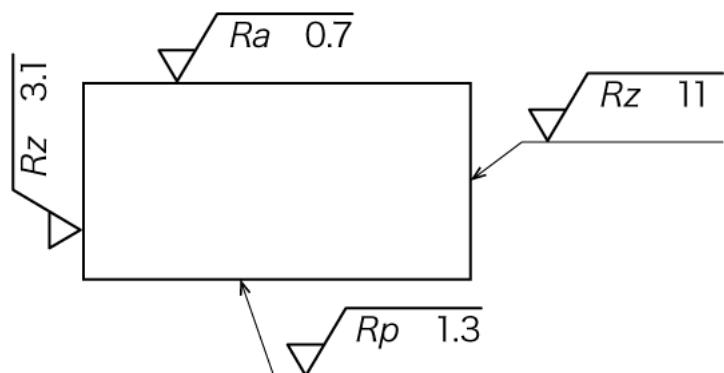


図 7-18 表面性状の図示

### 7. 4. 3 溶接

#### (1) 溶接の指示

溶接を指示するときは、図のような溶接記号を使います。溶接記号は、基線と基本記号からなります。補助記号や寸法、補足指示が追加されることもあります。

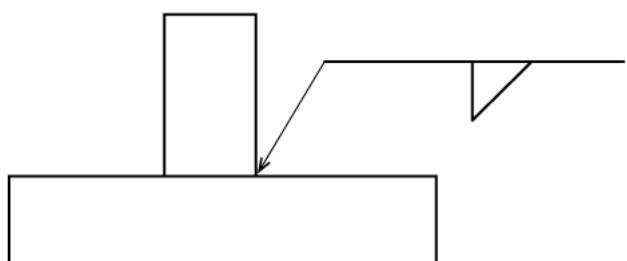
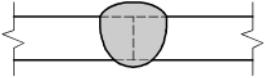
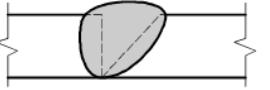
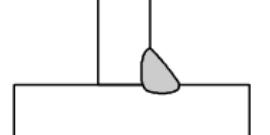


図 7-19 溶接記号

#### (2) 基本記号

基本記号は、溶接の種類に応じたさまざまな種類があります。代表的なものを表に示します。

表 7-4 基本記号

I形開先溶接		
V形開先溶接		
レ形開先溶接		
すみ肉溶接		

### (3) 溶接の位置

図のように、溶接の位置は、原則は矢で示している方向になります。矢で示している方向と反対側を溶接する場合は、基本記号を基線の上に配置します。

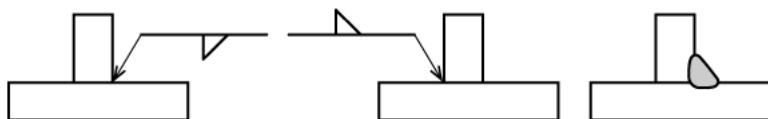


図 7-20 反対方向への溶接の指示

### (4) 開先の位置

溶接では、部材の端をいろいろな形に仕上げて、開いた空間に溶着金属を流し込むことがあります。この端の形状を開先と言います。

開先を取る側を示すときは、図のように矢を折って指示します。開先を取る部材が明らかな場合やどちらでも良い場合は、折らなくても良いことになります。

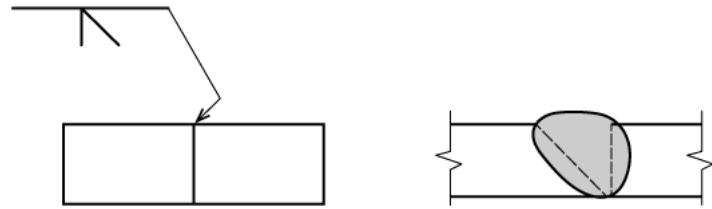


図 7-21 開先の方向の指示

【練習問題 7-5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ① ( ) 平面度は幾何公差の一種である。
- ② ( ) 溶接の基本記号が、基線の上に配置されている場合は、矢と同じ位置を溶接する。

【解説】

- ① 平面度は幾何公差の一種です。答 (A)
- ② 溶接の基本記号が、基線の上に配置されている場合は、矢の反対側を溶接します。答 (B)

## だい しょう きかい そうさ かんり 第8章 機械の操作・管理

### 8. 1 さぎょうあんぜん きほん じっせん 作業安全の基本と実践

#### 8. 1. 1 あんぜんかんりげんそく ほうてきじゆんしゆ 安全管理原則と法的遵守

##### (1) じこ ふせ あんぜん はたら 事故を防ぎ安全に働くためには

しょくば じこ ふせ けんこう あんぜん はたら かいしやせんたい まも  
職場で事故を防ぎ、健康で安全に働くためには、会社全体のルールを守る  
ことがとても重要です。これらのルールは、過去の事故から得られた教訓に  
もとづいて作られており、あなたの命と健康を守るためにあります。

##### (2) はたら ひと まも 働く人を守るためのルール

にほん ほうりつ はたら ひと あんぜん まも おお さだ  
日本の法律も、働く人の安全を守るために多くのルールを定めています  
たと さんぎょうよう とくべつ きかい うご  
。例えば、フォークリフトや産業用ロボットなど、特別な機械を動かすに  
は、国が決めた資格や教育を必ず受けなければなりません。これは、これら  
の機械の誤った使用が重大な事故につながる可能性があるためです。

また、たか ばしょ いじょう さぎょう まん いちお  
高い場所 (2m以上) で作業するときは、万が一落ちてしまったときに  
いのち まも ついらくせいしょく きぐ いのちづな あんぜんたい  
命を守るために、墜落制止用器具 (命綱や安全帯) をつけなければいけない  
ほうりつ き ついらくせいしょく きぐ ついらく  
と法律で決められています。墜落制止用器具は、墜落のリスクをなくすため  
しょう ぎむづ たまが よ  
に、いつも使用することが義務付けられています。玉掛けと呼ばれるクレーン  
にもつ はず さぎょう たまが  
のフックに荷物をかけたり外したりする作業があります。これも玉掛けの  
こうしう じゅこう しかく と さぎょう  
講習を受講し、資格を取らなければ作業をしてはいけません。

さらに、じぎょうしゃ はたら ひと まも ぎ む あつ ばしょ さぎょう  
事業者にも働く人を守る義務があります。暑い場所で作業するとき  
ねっちゅうしよう じゅうぶん すいぶん てきせつ えんぶん と ひつよう  
は、熱中症にならないように、十分な水分と適切な塩分を取らせる必要  
ねん ろうどうあんぜんえいせいきそく かいせい ねっちゅうしよう ふせ  
があります。これは、2020年の労働安全衛生規則の改正で、熱中症を防ぐた

めのルールがより明確になったからです。事業者は、働く場所を安全に保つだけでなく、従業員に休憩や水分補給を適正・適切に取るよう指導することも、大切な義務です。

### (3) ハインリッヒの法則

ハインリッヒの法則という考え方があります。これは、1件の重大な事故の背後には、29件の軽微な事故と、300件のヒヤリ・ハット（「ヒヤッとした」「ハッとした」事故寸前の出来事）があるというものです。

この法則は、小さな危険を見過ごすと、やがて大きな事故につながることを示しています。従って、どんなに小さなことでも危険だと思ったら、すぐに上司に報告し、問題を解決することが大切です。

#### 【練習問題8-1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) ( ) 2m以上の場所で作業するときは命綱や安全帯は強風のときのみ使う。
- (2) ( ) 小さな事故や「ヒヤリ・ハット」が多く発生すると、重大事故や重大災害の発生につながる法則をハインリッヒの法則という。

#### 【解説】

- (1) 高所作業では、命綱や安全帯は強風の時だけでなく、いつも使用することが義務付けられています。強風以外でも、転落や足場の崩れ、不注意など、風以外の要因でも墜落事故は発生します。墜落のリスクをなくすために、高所作業時は常に墜落制止用器具を着用することが重要とされています。答 (B)
- (2) 小さな事故や「ヒヤリ・ハット」がたくさん起きると、いつか必ず大きな事故につながります。この法則をハインリッヒの法則と言います。答 (A)

## 8. 1. 2 機械操作と危険防止

### (1) 機械を安全に使うための方法

機械を安全に使うためには、その機械の正しい使い方や、どんな危険があるかをよく知る必要があります。知らない機械や道具は、絶対に勝手に触ってはいけません。不意に機械が作動し、予期せぬけがをする恐れがあるからです。

仕事を始める前には、必ず機械が正しく動くか確認しましょう。もし壊れているところがあれば、使う前に直しましょう。

また、電気を動力源として直接使用する機械は、感電を防ぐためにアース(接地)を地面に接続することが必須です。濡れた手で電気のコンセントやスイッチに触れることも、感電の危険があるため絶対に避けてください。

### (2) 機械ごとの注意点

機械の種類ごとに、特に注意すべき点を以下に示します。

#### ① 回転する機械や工具

・**ボール盤**：ドリル刃が高速で回転します。手袋が刃物に巻き込まれると、指や手を切断する大けがにつながる危険があるため、作業中は絶対に手袋を着用してはいけません。

・**グラインダー**：グラインダーに使用する「砥石」は、ヒビや割れがあると、使っているときに高速で碎け散ってしまうことがあります。使用前には必ず目視で確認し、軽く空転させ、正しく取り付けしているかを確かめます。また、砥石の側面は壊れやすく、横を使って削ると割れる危険があります。

#### ② 削りくずがでる機械

・**旋盤**：旋盤から出る削りくずは、鋭利なので、素手で触るとやけどやケガ

をします。必ず機械を止めてから、ブラシやホウキを使って片付けましょう。素手で触ってはいけません。

### ③ 荷物を吊り上げる機械

・クレーン：クレーンで重い荷物を吊り上げているときは、ワイヤーが切れたり、荷物が落下したりする危険があります。吊り上げている物の下には絶対に入ってはいけません。ワイヤーの角度が大きくなると、ワイヤーにかかる力が非常に強くなり、危険性が増します。

### ④ ボルトを締める工具

・インパクトレンチ：ボルトを締めているときにボルトが入りにくくてもボルトの頭部をハンマーで叩いて入れてはいけません。ハンマーで叩くと、ボルトのネジ山が変形したり、つぶれたりする可能性があります。そうなると、ナットが回らなくなり、しっかりと締め付けることができなくなり、途中で抜けてけがをすることがあります。

これらのルールや理由を理解して、安全に機械を使いましょう。

## 【練習問題8-2】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

(1) ( ) 作業前には、必ず機械の動作確認と設備の点検が必要である。

(2) ( ) 電気を使う機械には、アース(接地)が必要である。

(3) ( ) ボール盤を使うときは、刃物が鋭利で危ないので、手袋を着用する。

## 【解説】

(1) 機械の故障や異常を事前に見つけ出すことで、感電やけが、火災などの予期せぬ事故を防ぐため、必ず動作の確認と設備の点検が必要になります。また、設備の不具合による作業の中止や製品の欠陥を防ぎ、効率と品質を保つことにもつながります。答 (A)

- (2) 感電や火災を防ぐため、動力源として直接使う機械には、アース（接地）が必要です。機械の内部から電気が漏れた場合（漏電）、アースが安全に地面へ流すことで、人体への感電や機器の故障を防ぎます。答 (A)
- (3) ボール盤は刃物が高速で回転します。手袋が刃物に巻き込まれると、指や手を切る大ケガになる危険があります。そのため手袋をしてはいけません。答 (B)

### 8. 1. 3 保護具の使用と緊急時対応

#### (1) 保護具とは

作業中のけがを防ぐため、作業内容に適した保護具を正しく使用することが義務付けられています。

保護めがね	切削くずや油、研磨くずなどが目に入るのを防ぎます。ガス切断作業には、遮光めがねが必要です。
安全靴	足への落下物や、足元の障害物から足を保護します。
手袋	危険な作業を除いて、手を守るために使用します。ただし、ボール盤など回転する機械の作業では絶対に使用してはいけません。
長袖の作業服	肌の露出を減らし、火傷や切り傷から体を守ります。
防塵マスク	粉塵などの微粒子をろ過するもので、有害ガスは防げません。有害ガスには専用の防毒マスクが必要です。



図 8-1 ガス切断作業を行う場合に適した服装と保護具の例

## (2) 異常時の対応

もし、作業中に何か異常（変な音、におい、振動など）に気づいたら、すぐに機械を止め、上司に報告し、その指示に従ってください。

また、火災が発生した場合は、種類に応じて適切な消火方法を使いましょう。火災は、燃えるものの種類によって主に3つに分類されます。

一般火災 (A火災)	木や紙、布などが燃える火災で、水をかけて冷やすことで消火できます。
油火災 (B火災)	ガソリンや天ぷら油などが燃える火災で、水をかけると火が広がる危険があります。泡や粉末の消火器で酸素を断つて消火します。
電気火災 (C火災)	コンセントや配線などが原因で起こる火災で、感電の危険があるため、水をかけてはいけません。必ず電源を切り、粉末や二酸化炭素の消火器を使います。

### 【練習問題 8-3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

( ) 防塵マスクで有害ガスを防ぐことができる。

### 【解説】

防塵マスクは 535 などの粒子をろ過するもので、ガスは通り抜けてしまうため有害ガスは防げません。有害ガスには、専用の防毒マスクが必要です。答 (B)

## 8. 2 職場環境の維持と改善

### 8. 2. 1 5S活動の徹底

#### (1) 5Sとは

日本の多くの工場では、職場の安全と効率を向上させるために5S活動が行われています。5Sは、「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」の5つの日本語の頭文字を取ったもので、全員が守るべき共通のルールです。

整理	いらない物を職場からなくすことです。不要なものがあると、仕事の邪魔になったり、つまずいて転ぶ原因になったりします。
整頓	必要な物を、決まった場所にきれいに置くことです。物がどこにあるか分かると、探す時間がなくなり、仕事が早くなります。また、物が散らかることによる事故も防げます。
清掃	職場や機械をきれいにすることです。掃除をすることで、機械の油漏れや異常など、小さな問題に早く気づくことができます。
清潔	整理、整頓、清掃を、いつも良い状態に保つことです。
躰	皆が「5S」のルールを習慣にすることです。

躰を省いた、「整理」「整頓」「清掃」「清潔」は4Sといわれます。5S活動は、一度やれば終わりではなく、毎日続けることで、安全で快適な職場になり、良い製品をつくることにもつながります。

#### 【練習問題8-4】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

( ) 仕事の基本は、整理・整頓・清掃・責任・躰の5Sである。

### 【解説】

仕事の基本は「整理」「整頓」「清掃」「清潔」「躰」の5Sです。

「整理」「整頓」「清掃」「清潔」だけで4Sということもありますが、4Sにも責任は含まれません。答 (B)

## 8. 2. 2 作業手順の確立と運用

### (1) 作業の手順

製品の品質を一定に保ち、安全な作業を確保するためには、作業方法を明確に定めて全員がその通りに実行することが非常に重要です。

### (2) 作業手順書とは

この定められた手順は作業手順書として文書化されます。作業手順書には、誰が、いつ、何を、どのように行うかが詳しく書かれています。作業手順書に沿って仕事をするために、皆がすぐ読むことができるようにしておきます。

作業手順書は、新しく入ってきた人に仕事を教えるときにも使われ、皆の技術レベルを同じに保つ役割も果たします。

たとえ経験が長く、仕事に慣れている人でも、この手順書通りに作業をしなければなりません。なぜなら、人によってやり方が違うと、製品の品質にばらつきが出たり、思わぬ事故につながったりすることがあるからです。

### (3) 作業手順書の内容の変更について

もし、もっと良いやり方を思いついても、勝手に変えてはいけません。その変更が全体の品質や安全に悪い影響を与える可能性があるからです。必ず会社が定めた手続きに従って、手順書の内容を正式に変更する必要があります。

### 【練習問題 8-5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) ( ) 作業手順書は、すぐに読むことができるようにしておく。
- (2) ( ) 良いやり方を思いついた場合は、思いついたやり方で作業する。

### 【解説】

- (1) 作業手順書は、作業者がすぐに読むことが出来るようになりますで、確認しながら作業をすることができます。 答 (A)
- (2) 良いやり方を思いついても勝手に作業手順を変えてはいけません。 作業手順書を正しい手続きで変更したあとで作業手順を変えます。 答 (B)

## 8. 2. 3 定期点検、日常点検

### (1) 予防保全

設備や機械が故障すると、生産が停止したり、重大な事故につながることがあります。これを防ぐために、機械が壊れる前に、定期的にチェックする考え方を「予防保全」と言います。

### (2) 定期点検とは

定期点検は、計画を立てて、機械全体を詳しく検査することです。これは、日常点検では見つけられないような問題を発見し、故障を未然に防ぐために行われます。

測定器も同じです。買ったときは正しくても、使い続けると少しづつ値がずれることがあるので、定期的に校正(正しい値に調整すること)が必要です。

### (3) 日常点検とは

毎日、仕事を始める前に、作業者自身が機械の状態を目で見て確認することです。これにより、小さな異常に早く気づき、大きなトラブルになるのを防ぎます。忙しいからといって点検を省略してしまうと、あとで大きな問題や事故につながることがあるので注意しましょう。

#### 【練習問題8-7】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) ( ) 忙しいので、設備の日常点検を省略した。
- (2) ( ) 設備や機械が故障すると、仕事が止まってしまったり、大きな事故につながったりするため、予防保全を行う。

#### 【解説】

- (1) 忙しいときでも日々の点検は重要です。忙しいからといって点検を省略してしまうと、あとで大きな問題や事故につながることがあります。答 (B)
- (2) 設備の予防保全とは、設備の故障や、大きな事故などを予防するために、日常点検や定期検査などを行う活動のことです。答 (A)

## 8. 3 品質管理の原則と手法

### 8. 3. 1 品質管理の概念と組織的アプローチ

#### (1) 品質管理とは

品質管理とは、ただ良い製品をつくるだけではありません。お客様が本当に求めている製品をつくるための、会社全体の取組みのことです。これは、製品をつくる私たちが「これで大丈夫だろう」と考える品質だけでは十分ではありません。実際にその製品を使うお客様が「これは本当に良い製品だ、買ってよかった」と心から満足する品質を目指すことが大切なのです。品質管理は、製品が作られるすべての段階で、決まった基準やルールを守ることで、常に同じ品質を保ち、お客様からの信頼を得るために行われます。

#### (2) 品質管理の進め方

品質管理を成功させるためには、会社の1つの部署だけが頑張るのではなく、製品をつくる全員が協力し、かかわることが非常に重要です。設計、材料の調達、製造、検査、出荷といったすべての工程で、全員が同じやり方で作業を進めることで、製品の品質は安定し、問題も起きにくくなります。良い製品を作り続け、さらに品質を向上させるためには、PDCAサイクルを何度も繰り返して回していくことが大切です。

P (Plan : 計画)	どのような製品をつくるか、目標を決め、そのためにはどう作業するかを具体的に計画します。
D (Do : 実行)	計画した内容を実際に作業し、製品を作ります。
C (Check : 確認)	作った製品が計画通りか、問題がないかを確認します。この時に、データを取って客観的に評価することが重要です。
A (Act : 改善)	確認で見つかった問題点を修正し、つぎの計画に活かします。

また、皆で話し合って仕事のやり方を良くする QC サークル活動も、品質を良くすることに非常に役立ちます。この活動では、現場の作業者たちが集まり、小さなチームを作って、自分たちの仕事の品質や効率をどうすればもっと良くできるかを話し合い、改善を実行します。

### 【練習問題 8-7】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) ( ) 品質管理は会社全体で進めるのがよい。
- (2) ( ) お客様に喜んでいただく製品をつくるために、PDCA サイクルを何度も回すことが大切である。

### 【解説】

- (1) 品質管理を上手く進めるために製品をつくる全員で進めることが大切です。 答 (A)
- (2) 品質を維持・向上させ、お客様に喜んでもらう製品をつくるためには、PDCA サイクルを何度も回し、品質を向上させることが大切です。 答 (A)

だい しょ きんぞくざいりょう きんぞくかこう  
第9章 金属材料、金属加工

9. 1 きんぞくざいりょう せいしつ とくせい  
9. 1 金属材料の性質と特性

9. 1. 1 きんぞく きほんてき ぶつりてきせいしつ  
9. 1. 1 金属の基本的な物理的性質

(1) きんぞく せいしつ  
(1) 金属の性質

きんぞく わたし まわり おお せいひん つか ひじょう じゅうよう ざいりょう  
金属は、私たちの周りの多くの製品に使われている非常に重要な材料で  
きんぞく た ざいりょう とくべつ せいしつ  
す。金属には、他の材料にはない特別な性質がたくさんあります。これらの  
せいしつ りかい きんぞく あんぜん こうりつてき かこう たいせつ  
性質を理解することは、金属を安全に、効率的に加工するためにとって大切で  
す。

きんぞく きほんてき せいしつ ぶつりてきせいしつ よ おも いろ でんき とお  
金属の基本的な性質は、物理的性質と呼ばれ、重さ、色、電気を通すかどうか  
ねつ とお せいしつ  
か、熱を通すかどうかなどの性質のことです。

(2) きんぞく ぐたいてき せいしつ  
(2) 金属の具体的な性質

きんぞく も ぐたいてき ぶつりてきせいしつ しょうかい  
金属が持っている具体的な物理的性質をいくつか紹介します。

こうたく おお きんぞく ひょうめん ひか こうたく も  
□光沢：多くの金属は、表面がピカピカと光る「光沢」を持っています。こ  
れは、金属の表面が光を反射するためです。例えば、新しいアルミニウ  
ムやステンレスはとてもきれいに輝いています。この光沢は金属が水  
(酸素と水素から出来ている)と反応して「さび」ができると失われま  
す。ステンレスはさびが発生しないように作られた金属です。

おも きんぞく た ざいりょう もくざい くら いっぽんてき  
□重さ：金属は、他の材料（プラスチックや木材など）と比べて、一般的に  
とても重いです。これは、金属を構成する原子が密集して並んでいるため  
です。

みつど たんいたいせき しつりょう しめ ぶつりょう ざいりょう かる  
□密度：単位体積あたりの質量を示す物理量であり、材料の「軽さ」や  
「重さ」を表す指標です。例えば鉄の密度（約7.87 g/cm<sup>3</sup>）は、アルミニウ  
ムの密度（約2.70 g/cm<sup>3</sup>）よりもはるかに大きく、同じ体積であれば鉄の方

が重くなります。この違いは、材料の用途を大きく左右します。

□熱伝導率：熱伝導率は、材料が熱をどれだけ効率的に伝えるかを示す性質です。金属は、その結晶構造内に存在する自由電子が熱エネルギーを素早く運ぶため、一般的に熱伝導率が高いという特徴があります。例えば、銅はアルミニウムに比べて熱伝導率が高いことが知られています。銅の熱伝導率はアルミニウムよりも優れています。この性質から、放熱板（ヒートシンク）や熱交換器、さらには調理器具（鍋、フライパンなど）に広く利用されています。熱を伝えにくい性質を持つ金属も存在し、例えばステンレス鋼は熱伝導率が低いため、魔法瓶や高温環境での部品、断熱材として利用されます。

□通電性：材料がどれだけ電気を通しやすいかを示す性質です。金属の基本的な性質として、通電性があると言われます。通電性が高い金属は銀ですが、銀は高価なので、電線や電子機器の配線には、比較的安価で高い電気伝導率を持つ銅が広く使用されます。

□融点：物質が固体から液体に変化する温度であり、金属の種類によって大きく異なります。金属が融点以上の温度にさらされることで、その組織が変化し、それに伴って機械的性質も変化します。融点が高い金属は、高温環境下での使用に適しています。例えば、タンステンはすべての金属の中で融点が高く（約3,422°C）、電球のフィラメントや高温炉の部品に利用されます。一方、融点が比較的低い金属の1つである鉛（約327°C）とスズ（約231°C）を混ぜたはんだは、はんだ付けなど、低温での接合に使われます。

### 【練習問題9-1】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

(1) 金属が持つ性質の1つに、光沢がある。

(2) アルミニウムと鉄ではアルミニウムの方が密度が大きい。

(3) 銅は、アルミニウムに比べて熱伝導率が低い。

(4) 融点が高い金属の1つにスズがある。

### 【解説】

(1) はピカピカ光る光沢を持っています。金属の性質の1つです。答(A)

(2) 鉄の密度の方がアルミニウムよりも大きいです。答(B)

(3) 銅は、アルミニウムに比べて熱伝導率が高いです。銅は、アルミニウムや鉄よりも熱伝導率が高いため、調理器具やヒートシンク(電子機器の熱を逃がす部品)など、熱を素早く伝えたり、逃がしたりしたいものによく使われます。答(B)

(4) スズは融点が比較的低い金属です。答(B)

## 9. 1. 2 機械的性質と評価

### (1) 金属の機械的性質

金属材料の機械的性質は、その材料が外部から力を受けた際の動きを評価する上で重要です。具体的な性質をいくつか挙げます。

□ **弹性**：弹性とは、材料に力を加えたときの変形が、力を緩めると元に戻る機械的性質です。

□ **塑性**：塑性とは力を加えると変形し、力を取り除いても元の形に戻らず、その変形した形を保つ性質です。塑性加工の1つである鋼板の曲げ加工では、曲げ半径が大きいほど割れにくい性質があります。

□ **硬さ**：硬さは、材料の表面が外部からの力に対してどれだけ傷つきにくいか、あるいは変形しにくいかを示す機械的性質です。

### (2) 評価するための試験方法

これらの機械的性質を正確に測るためにには、さまざまな試験が行われます。

□硬さ試験：材料の硬さを測る試験です。小さなダイヤモンドの針などを材料に押し付け、そのときにできるくぼみの大きさなどから硬さを評価します。ロックウェル硬さ試験やビックカース硬さ試験などが代表的な試験方法です。

□引張試験：材料を引っ張り、どれくらいの力で切れるかを調べる試験です。この試験で、材料の強さや延性を評価することができます。一般構造用圧延鋼材の「SS330」の「330」という数字は、この試験で測定される引張強さが  $330\text{N/mm}^2$  以上であることを表しています。

□衝撃試験：材料をハンマーのようなもので急に叩き、どれだけの衝撃に耐えられるかを調べる試験です。この試験で、材料のねばり強さを評価することができます。

### 【練習問題9-2】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) ( ) 鋼板の曲げ加工をするとき、曲げ半径が小さいほど割れやすい。
- (2) ( ) 材料に力を加えた時の変形が力を緩めるともとに戻る性質を弾性という。
- (3) ( ) 金属材料の衝撃試験は、材料の硬さを調べる試験である。

### 【解説】

- (1) 曲げ半径が小さいほど、材料の曲げられた部分に強い力が集中します。答(A)
- (2) 材料に力を加えた時の変形が力を緩めるともとに戻る性質は弾性です。答(A)
- (3) 金属材料の衝撃試験は、材料の「ねばり強さ(靭性)」を調べる試験です。答(B)

## 9. 1. 3 材料の組織と熱処理

### (1) 材料の組織

金属は、加工や熱処理によってその組織が変化し、それに伴い性質も変わります。例えば、溶接作業では、溶接熱によって金属が溶けた部分だけなく、その周辺の組織も変化します。この部分を「溶接熱影響部」と呼び、溶接部の強度を評価する上で重要なとなります。

鍛造によって形成される鍛流線は、材料の衝撃値を評価する際の重要な要素となります。鍛流線がある材料で、高い衝撃値を示すのは、衝撃を加える方向が、鍛流線に対して直角（垂直）になるように加工した線材になります。

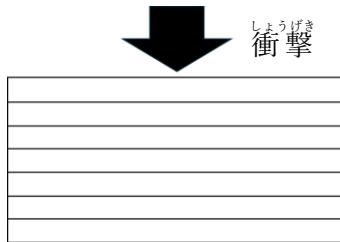


図 9-1 材料の衝撃試験で高い衝撃値を示す鍛流線

### (2) 热処理

熱処理とは、金属を加熱したり、冷却したりすることで、その性質を変える技術です。熱処理によって、金属の硬さを上げたり、粘り強さを上げたり、加工しやすくしたりすることができます。主な熱処理の方法は以下の通りです。

口焼入れ：金属を高い温度まで加熱し、水や油などで急に冷やすことで、非常に硬くする処理です。刃物や工具の製造によく使われます。

口焼戻し：焼入れで硬くなりすぎた金属を、再び少し低い温度で加熱して、粘り強さを回復させる処理です。硬くて脆い状態を、少し柔らかくして粘り強くします。

□焼なまし：金属を高温に加熱してゆっくりと冷ますことで、柔らかくして加工しやすくしたり、組織を安定させたりする処理です。

□表面硬化：材料の表面だけを硬くする処理です。これにより、内部は粘り強いまま、表面の硬さを上げて傷つきにくくすることができます。

### 【練習問題9-3】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

(1) ( ) 溶接熱影響部は、溶接の熱により、金属の組織が変化した部分である。

(2) ( ) 焼なましは、硬くする処理である。

### 【解説】

(1) 溶接熱影響部は、溶接の熱により、金属の組織が変化した部分です。 答 (A)

(2) 焼なましは、金属を高温に加熱してゆっくりと冷ますことで、柔らかくして加工しやすくしたり、組織を安定させたりする処理です。

答 (B)

## 9. 2 金属加工技術と工程

### 9. 2. 1 切削加工

切削加工とは、工具を使って金属の材料を少しずつ削り、目的の形に仕上げる加工方法です。まるで彫刻家が木を削って形をつくるように、刃物で金属を削っていきます。この加工方法には、旋盤、フライス盤、ボール盤など、さまざまな種類の機械が使われます。

#### (1) 旋盤

材料を回転させ、そこに工具を当てて削ります。丸い棒状の製品や円盤状の製品をつくるのに適しています。旋盤で使用するものに旋盤のワークを掴む部分（チャック）に取り付ける柔らかい「つめ」があります。これを生づめといいます。生づめを旋盤に取りつけて製品を掴んだ状態で回転し、バイト（材料を削って目的の形にするための刃物工具）で把握部を削って成形することもあります。

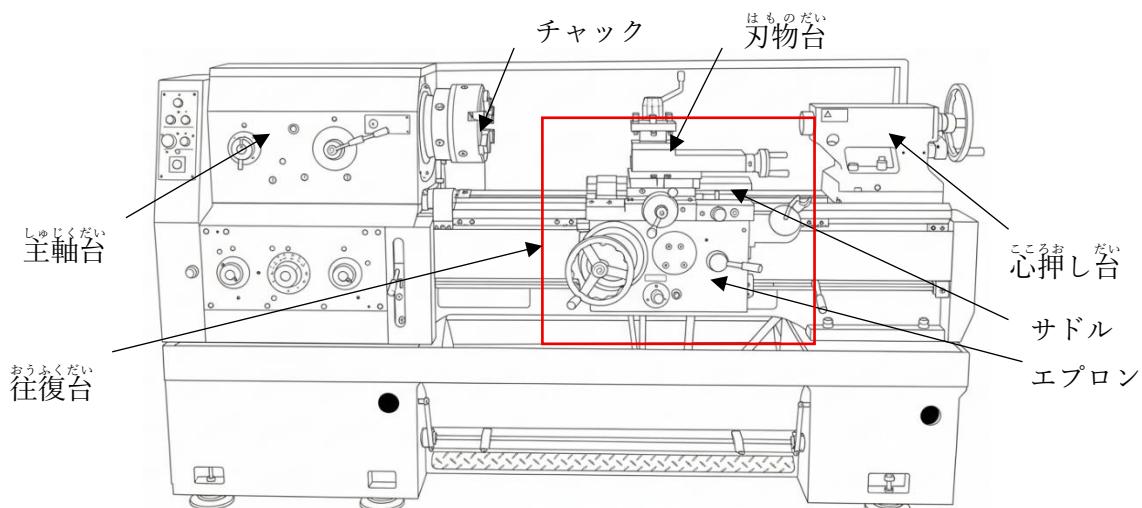


図 9-2 汎用旋盤

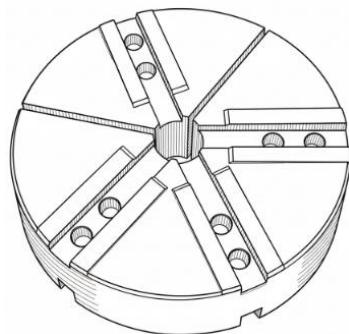


図9-3 チャックに生づめが取り付けられた様子

## (2) フライス盤

工具を回転させ、材料を動かしながら削ります。平面や溝、複雑な形をつくるのに適しています。

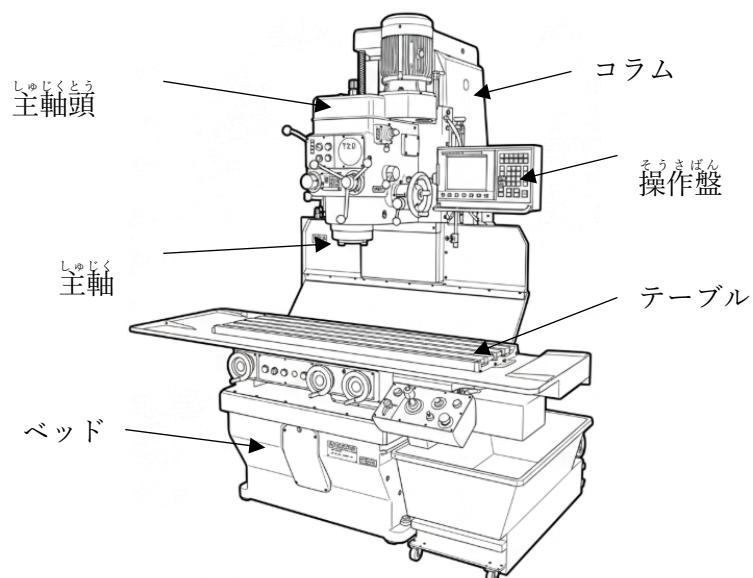


図9-4 フライス盤 (立形フライス盤 ベット形)

### (3) ボール盤<sup>ばん</sup>

ドリルを回転させ、材料に穴を開けるのに使います。

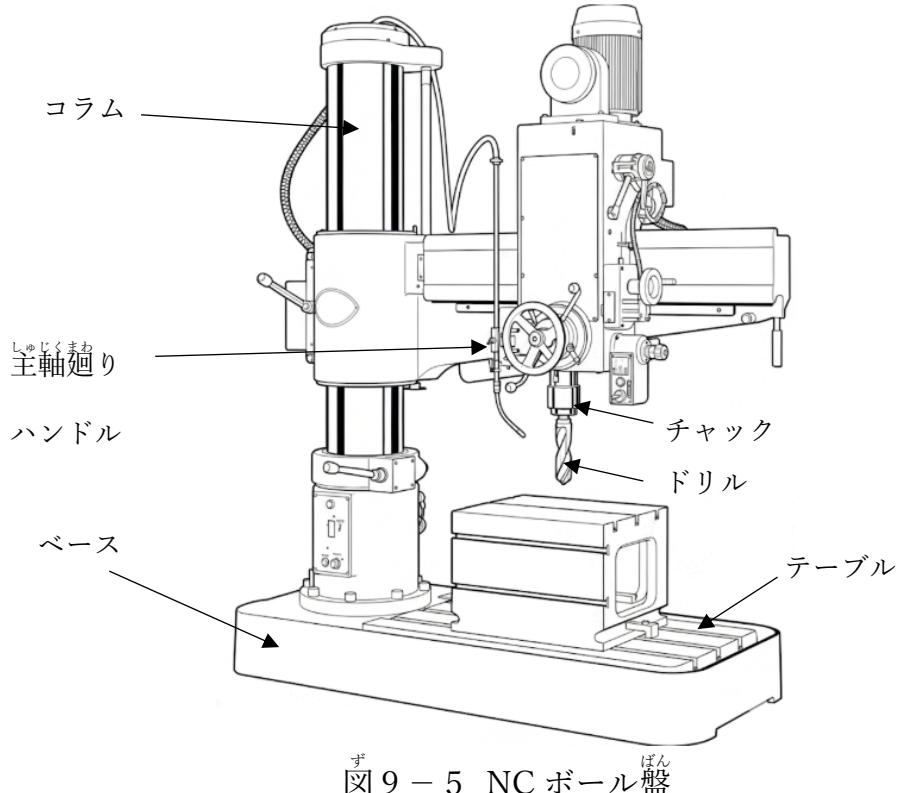


図9-5 NC ボール盤<sup>ばん</sup>

### (4) マシニングセンタ

切削工具を自動で交換する機能を持つ工作機械です。

□縦形マシニングセンタ：主軸が垂直方向にあり、ベッド上の製品の

上面を加工するのに適した工作機械です。

□横形マシニングセンタ：回転テーブル（インデックステーブル）を備えて

いることが多く、これを使うことで製品を回り直すことなく、4面（上面と側面3面）の加工ができます。

切削加工では、刃物と材料が高速でこすれ合うため、切りくずが発生し、熱も発生します。この熱を抑えたり、工具の摩耗を防いだりするために、切削油やクーラント液が使われます。これらの液体は、作業中の温度上昇を防ぐだけでなく、切りくずを洗い流す役割も果たします。

## 9. 2. 2 研削・研磨加工

研削・研磨加工とは、砥石や特殊な粉を使って、製品の表面を非常に滑らかに仕上げる加工方法です。切削加工では難しい、非常に高い精度や美しい表面が必要な場合にこの加工が行われます。

□研削加工：砥石を高速で回転させ、材料の表面を少しづつ削り取ります。この加工は、非常に硬い材料を削る場合や、高い寸法精度（正確な寸法）が必要な場合によく使われます。例えば、車のエンジンの精密な部品などは、研削加工で仕上げられます。

□研磨加工：研磨剤（ペースト状の細かい粒）を使い、製品の表面を磨き、鏡のようにピカピカに仕上げる加工です。研磨加工は、見えた目を美しくするだけでなく、摩擦を減らすためにも使われます。

## 9. 2. 3 溶接・鋳造・塑性加工

溶接、鋳造、塑性加工は、金属を目的の形に加工するための重要な技術です。切削加工のように材料を削るのではなく、金属の性質を活かして形をかえていきます。

### (1) 溶接

溶接は、複数の金属部品を熱や圧力を使って、溶かして1つにつなぎ合わせる技術です。接着剤やねじを使うよりも、非常に強固な結合をつくることができます。自動車や船、橋、建物の骨組みなど、高い強度が求められる製品に広く使われています。

溶接の種類：一般的な溶接方法の1つがアーク溶接です。これは、金属と電極の間に電気を流して火花（アーク）を飛ばし、その熱で金属を溶かし

てつなぎ合わせる方法です。

**溶接の注意点**：溶接作業中は、非常に強い光や熱、煙、ガスが発生します。そのため、専用のヘルメット（遮光面）や保護具を必ず着用し、火傷や目を傷つけないように十分注意する必要があります。

## (2) 鋳造

鋳造は、金属を高温で溶かして液体にし、それを砂などで作った型（鋳型）に流し込み、冷やし固めて目的の形をつくる加工方法です。複雑な形状の部品を一度につくることができ、大量生産に向いています。

**鋳造の注意点**：鋳造は高温の金属を扱います。工場内は非常に高温になるので、熱中症にならないように注意しましょう。

## (3) 塑性加工

塑性加工は、金属を固体（溶けていない状態）のまま、力を加えて変形させて形をつくる加工方法です。金属の塑性（力を加えると形が変わり、その形を保とうとする性質）を利用します。

### 塑性加工の例：

①**プレス加工**：薄い金属板を、上から強い力で押して型に押しつけ、形をつくる加工です。自動車のボディや電化製品の外装など、多くの製品がこの方法で作られます。

②**鍛造**：金属を熱して柔らかくし、ハンマーのようなもので叩いて形を整える加工です。これにより金属の組織が緻密になり、強くて丈夫な部品が作られます。日本刀などが鍛造の代表例です。

③**圧延**：金属の塊を、2つのローラーの間を通して薄く引き伸ばす加工です。鋼板やアルミホイルなどが、この方法で作られます。

### 【練習 9-4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) ( ) 旋盤は、工作物を回転させて削ることで、製品を製造する機械である。
- (2) ( ) 鍛造によって形成される鍛流線は、材料の衝撃値を評価する際の重要な要素である。
- (3) ( ) 溶接には専用のヘルメット（遮光面）や保護具を必ず着用する。

### 【解説】

- (1) 旋盤は旋削加工であり、工作物を回転させて削る加工方法です。  
答 (A)
- (2) 鍛流線は、金属を叩いて形を変える鍛造によってできる材料内部の線のことです。これは、材料の不純物や結晶が、力の方向に沿って並ぶことで形成されます。答 (B)
- (3) 溶接には専用のヘルメット（遮光面）や保護具を必ず着用する必要があります。答 (A)

## 9. 3 金属製品の検査と評価

### 9. 3. 1 検査の種類

#### (1) 不良品を除くために

製品をお客様に出荷する前には、検査を行い、すべての要件を満たしているかを最後に確認します。もし検査で不良品が見つかった場合は、それをそのままつぎの工程に進めてはいけません。不良品が発見されたその場所で、問題を解決することが品質管理の基本的なルールです。これは「不良品を流出させない」という考え方であり、お客様の手に届く前に問題を解決することで、会社の信頼を守ることにつながります。

#### (2) 全数検査と抜取り検査

検査方法には、製品すべてを調べるか、一部だけ調べるかの違いがあります。

□全数検査：作った製品をすべて1つずつ調べる方法です。この方法の最大の利点は、不良品を見逃さないことです。そのため、飛行機の部品や医療機器など、安全性が非常に重要な製品や、非常に高価な製品に対して行われます。しかし、時間とコストが非常にかかるという欠点があります。

□抜取り検査：大量生産される製品の中から、いくつかの製品をランダムに選んで調べる方法です。すべての製品を調べるよりも時間やお金がかからないため、たくさんの製品を扱う場合に有効です。行った検査の結果から、ロット全体（同じ条件で作られた製品のグループ）の品質を推測します。ただ、運悪く不良品が抜取り検査をすり抜けてしまうリスクもあります。

### (3) 非破壊検査と破壊検査

検査のために製品を壊す必要があるかどうかで分類されます。

□**非破壊検査**：製品を壊さずに、内部や表面の欠陥を調べる方法です。この検査法を使うことで、製品の機能を損なうことなく、品質や安全性を確認できます。例えば、目で見て傷や汚れがないか調べる外観検査のほか、磁気や超音波、X線などを使って内部の欠陥を調べる方法もあります。

□**破壊検査**：検査のために製品を壊す必要がある方法です。例えば、材料の強さを調べるための引張試験や、製品が強い衝撃に耐えられるかを調べる衝撃試験などがこれに該当します。この方法でしか分からない品質もありますが、検査した製品は使えなくなるため、通常は一部の製品だけを抜き取って行われます。

## 9. 3. 2 非破壊検査

非破壊検査とは、製品を物理的に破壊することなく、内部や表面の欠陥、あるいは構造を調べる検査方法です。

具体的な手法として、以下のようなものがあります。

- ① 人間の耳には聞こえない高い周波数の音波（超音波）を検査対象物に送り込み、その反射波（エコー）を分析することで、材料の内部にあるイズ（欠陥）の有無、位置、大きさなどを調べる「超音波探傷試験」
- ② 材料の表面に開口しているキズ（欠陥）を検出する「液体浸透探傷試験」
- ③ X線やγ線などの放射線を検査対象物に透過させ、その透過量の差をフィルムやデジタルセンサーで記録し、材料の内部にあるキズや、欠陥を検出する「放射線透過検査」
- ④ キズがある部分で発生する漏洩磁束（磁気が外部に漏れる現象）を利用

した「磁粉探傷検査」などがあります。

これらの検査方法が、製品の材質や形状、そして検査対象となる欠陥の種類に応じて適切な方法が選択され、目に見えない内部のひび割れや巣（空洞）などを発見するために利用されています。

さらに、官能検査という数値で表しにくい品質項目を評価する人間の五感（視覚、聴覚、嗅覚、触覚、味覚）を使って、製品の品質を評価する方法もあります。例えば、製品の色が正しいか（視覚）、異音がないか（聴覚）、異臭がないか（嗅覚）、手触りが滑らかか（触覚）などを確認します。これは、機械では特定が難しい微妙な品質を評価するために行われます。

### 【練習問題9-5】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) ( ) 全数検査は、時間やお金がかからないため、たくさんの製品を扱う場合に有効である。
- (2) ( ) 官能検査は、人間の五感を使い、品質の判定を行う検査である。
- (3) ( ) 放射線透過検査は非破壊検査の一種である。
- (4) ( ) キズがある部分で発生する漏洩磁束を利用する検査は超音波探傷試験である。
- (5) ( ) 材料の損傷を伴わない液体浸透探傷試験も非破壊検査に分類される。

### 【解説】

- (1) 全数検査は作った製品をすべて1つずつ調べる方法で、不良品を見逃さないという、利点があります。しかし、時間とコストが非常にかかるという欠点があるため、たくさんの製品を扱う場合

には向いていません。答 (B)

(2) 官能検査は、人間が持つ五感で品質を評価する方法です。機械では特定が難しい品質を評価するために行われます。答 (A)

(3) 放射線透過検査は非破壊検査の一種で、破壊せずに内部の欠陥を確認することができます。答 (A)

(4) 漏洩磁束を利用する検査は磁粉探傷検査です。答 (B)

(5) 液体浸透探傷試験は、材料の表面に開口しているキズ(欠陥)を検出する非破壊検査方法の1つです。答 (A)

### 9. 3. 3 寸法・形状検査と表面粗さ測定

#### (1) 寸法・形状検査

寸法・形状検査は、製造された製品が設計図で指定された寸法と形状になっているかを確認する、品質管理の基本です。この検査には、正確な測定器の使用が不可欠です。ノギスやマイクロメータは、その代表例です。

これらの機器は正確な測定のために、計測の前にゼロ点を合わせる作業が必要になります。また、測定面に付着したゴミや油分が測定誤差の原因となるため、マイクロメータで測定する前に、測定面の両面を布で拭き取る作業が必要です。

寸法検査の応用例として、限界ゲージが挙げられます。限界ゲージには「通り側」と「止まり側」があり、通り側が通って止まり側が止まる場合に、その製品は規格内と判定されます。

品質を維持するためには、最終製品の検査だけでなく、各製造工程での検査も重要です。製造の早い段階で不具合を発見し、手戻りやコストの増大を防ぐことが求められます。最終的な品質保証のために出荷前検査も実施されます。

## (2) 表面粗さ測定

表面粗さは、製品の機能性や性能に大きな影響を与えます。例えば、摩擦や摩耗、潤滑性能、疲労強度、そして外観といった特性に直接関わります。一般的に、表面粗さが小さい（表面が滑らか）ほど、これらの性能が向上します。表面粗さ測定は、製品の表面の凹凸の度合いを数値化する検査です。表面粗さを測定する代表的な機器には、触針式表面粗さ計があります。この装置は、非常に細い触針を測定面に接触させ、その上下動を電気信号に変換して凹凸を測定し、表面粗さを数値で表します。この測定値は、Ra（算術平均粗さ）やRz（最大高さ粗さ）といった指標で示され、設計図で定められた規格と比較して合否を判定します。表面粗さの管理は、特に摺動部品（互いに接触しながら動く部品）や、高い外観品質が求められる製品において、きわめて重要な検査項目となります。

### 【練習問題9-6】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

- (1) ( ) 尺法・形状検査は、製品が設計図通りにできているかを確認するために行う。
- (2) ( ) デジタルノギスは電源を入れたら、ゼロ点を合わせなくとも正確に測定ができる。
- (3) ( ) 外側マイクロメータで測定する前には、測定面の両面を拭き取る。
- (4) ( ) 穴用の限界ゲージは、製品が合格か不合格かを判定するために用いられる。
- (5) ( ) 不適合品をつぎの工程に送らないためには、各工程内で検査を行うことが重要である。
- (6) ( ) 最終的な品質保証のために出荷前検査が実施される。

### 【解説】

- (1) 尺寸・形状検査は、製品が設計図通りにできているかを確認するために行われています。答 (A)
- (2) 正確な測定のためにはゼロ点を合わせる作業が重要です。答 (B)
- (3) 外側マイクロメータで測定する前に、測定面 (アンビルとスピンドル) の両面を拭き取ることは非常に重要です。答 (A)
- (4) 穴用の限界ゲージは、製品の合否を判定するために用いられます。答 (A)
- (5) 製造の早い段階で不具合を発見し、手戻りやコストの増大を防ぐため、不適合品をつぎの工程に送らないためには、各工程内で検査を行うことが重要になります。答 (A)
- (6) 最終的な品質保証のために出荷前検査が実施されます。答 (A)

だい しょう でんき き き せいけい と そ う ほうそう  
第 10 章 電気機器、成形、塗装、包装

10. 1 でんき き き きそ あんぜん  
10. 1 電気機器の基礎と安全

10. 1. 1 でんき きほん あし まこと かいろ  
10. 1. 1 電気の基本知識と回路

(1) オームの法則とは

でんき はたら りかい きほんてき ようご おぼ  
電気の働きを理解するために、基本的な用語を覚えておきましょう。

□電圧 (V) :電流を流そうとする力のことを指します。水の流れにおける「水圧」のようなものです。電圧が高ければ高いほど、より強い力で電気が流れます。日本では家庭で使われる電圧は通常100Vですが、工場ではより高い電圧 (200Vなど) が使われることがあります。

でんあつ でんあつけい はか でんあつ はか ぶぶん でんあつけい へいれつ せつぞく  
電圧は電圧計で測ります。電圧を測ろうとする部分に電圧計を並列に接続します。

でんりゅう じっさい なが でんき りょう さ みず なが  
□電流 (I) :実際に流れる電気の量を指します。水の流れにおける

りゅうりょう でんりゅう なんい でんりゅう なんい  
「流量」のようなものです。電流の単位はアンペア (A) です。電流

が多すぎると電線が熱くなり、火災の原因になることがあります。

でんりゅう でんりゅうけい はか でんりゅう はか ぶぶん でんりゅうけい ちよくれつ  
電流は電流計で測ります。電流を測ろうとする部分に電流計を直列に接続します。

でんき なが さまた ど あ き みず なが  
□抵抗 (R) :電気の流れを妨げる度合いを指します。水の流れでいうと、

せい なが と ていこう おお  
狭いホースのように、流れをせき止めるもののことです。抵抗が大きいと、同じ電圧でも流れる電流は少なくなります。

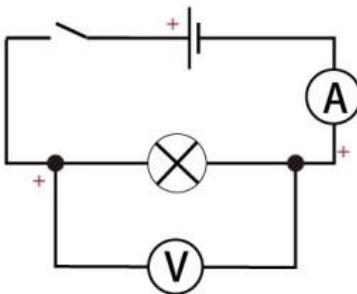


図 10-1 電流計と電圧計のつなぎ方

これら電圧 (V) 、電流 (I) 、抵抗 (R) という 3 つの基本的な要素の関係を表すのが「オームの法則」です。  $V = I \times R$  という式で表されます。

【練習問題 10-1】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

( ) オームの法則 ( $V = I \times R$ ) では、  $R =$  抵抗、  $V =$  電圧、  $I =$  電流を示す。

【解説】

オームの法則では  $R =$  抵抗、  $V =$  電圧、  $I =$  電流を式にすると  $V = IR$  と記載することができます。 答 (A)

10.1.2 電気機器の安全操作と感電防止

電気は目に見えないため、その危険性を軽視してはいけません。特に、電気機器の安全操作と感電防止は、工場で働く上で重要なルールの 1 つです。感電を防ぐためには、以下の基本的なルールを必ず守ってください。

□ 濡れた手で電気を触らない：水は電気を通しやすいため、濡れた手でコンセントやスイッチに触れると、非常に危険です。

- アース（接地）を必ず接続する：アースとは、電気機器に万が一電気が漏れたときに、その電気を安全に地面に逃がすためのものです。機器にアース線が付いている場合は、必ずアース線を接続してください。アースは、感電事故からあなたを守るための重要な「命綱」です。
- 機械の点検や修理は必ず電源を切ってから行う：電源が入ったまま機械に触れると、感電する危険があります。修理や清掃の際は、必ずコンセントを抜いてから作業を始めましょう。
- 許可なく電気配線に触らない：工場の電気配線は高い電圧が流れていることが多く、非常に危険です。資格がない人が勝手に触ると、重大な感電事故につながります。

もし、同僚が感電しているのを見たら、直接手で触れて助けようとしないでください。あなたも感電してしまいます。まずは、安全な場所から電源を切り、その後、棒のような電気を通さないもの（木製の棒など）を使って、感電している人を引き離してください。そして、すぐに上司に報告し、救急車を呼びましょう。

### 【練習問題 10-2】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) ( ) 修理や清掃の際は、必ずコンセントを抜いてから作業を」始める。
- (2) ( ) 感電している同僚を見つけたとき、大丈夫か叩いて確認する。
- (3) ( ) 漏電が起きたときに、漏れた電気を地面に逃がすため、アースを接続しておく。

### 【解説】

- (1) 電源が入ったまま機械に触ると、感電する危険があります。修理や清掃の際は、必ずコンセントを抜いてから作業を始める必要があります。  
答 (A)
- (2) 感電している人に触ると、自分も感電してしまいます。まずは、安全な場所から電源を切り、その後、棒のような電気を通さないもの(木製の棒など)を使って、感電している人を引き離してください。  
答 (B)
- (3) 漏電が起きたときに、漏れた電気を地面に逃がし、感電しないようにするためにアースを接続します。答 (A)

## 10.1.3 主要電気機器の役割と規格

工場で使われる主要な電気機器には、それぞれ重要な役割があります。

- ①モーター：電気を動力に変える機器です。モーターがなければ、コンベアやポンプ、機械の刃物など、多くの設備や機器が動きません。モーターは、産業を動かす「心臓」のような存在です。
- ②変圧器：電圧を変える機器です。工場では、高い電圧を機械で使える低い電圧に下げたり、逆に低い電圧を高い電圧に上げたりするために使われます。
- ③ブレーカー：回路に過剰な電流が流れたときに、自動で電気を止める安全装置です。火災などの事故を防ぐ重要な役割があります。

これらの電気機器は、安全に使うためにさまざまな規格が定められています。日本の法律(労働安全衛生法など)、JIS(日本産業規格)やISO(国際標準化機構)が知られています。

これらの規格は、製品の安全性や品質を一定に保つためのもので、例えば、特定の機械はどのような安全装置を持っていなければならないか、どのような

材料を使わなければならぬかといったことが細かく決められています。これら規格に適合した機器を正しく使うことで、作業環境の安全を確保することができます。

### 【練習問題 10-3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

(1) ( ) ブレーカーは回路に過剰な電流が流れたときに、自動

で電気を止める安全装置である。

(2) ( ) 電気機器は、安全に使うためにさまざまな規格が定められている。

### 【解説】

(1) 回路に過剰な電流が流れたときに、自動で電気を止める安全装置です。答 (A)

(2) 電気機器は、安全に使うためにさまざまな規格が定められています。日本の法律（労働安全衛生法など）だけでなく、JIS（日本工業規格）や ISO（国際標準化機構）といった国際的な規格も存在します。答 (A)

## 10. 2 材料の電気的性質と応用

### 10. 2. 1 導体・半導体・絶縁体

材料は、電気を通す能力によって大きく3つの種類に分けられます。この違いを理解することは、正しい部品を選ぶ上で非常に重要です。

#### (1) 導体

電気をよく通す材料のことです。金属がその代表例です。金属は、自由電子という電気を運ぶ小さな粒子をたくさん持っているため、電気がスムーズに流れます。例えば、銅やアルミニウムは良い導体であり、電線や電子部品の配線に広く使われています。銀も高い導電性を持っていますが、高価なため、特別な場合を除いてあまり使われません。

#### (2) 絶縁体

電気をほとんど通さない材料のことです。ゴムやプラスチック、ガラス、セラミックなどが絶縁体の代表です。これらの材料は、自由電子をほとんど持たないため、電気の流れを止めることができます。絶縁体は、電線や電気機器の周りを覆って、感電を防いだり、電気が間違った場所に流れのを防いだりする役割を果たします。電気を通したくない場所には、必ず絶縁体が使われています。

#### (3) 半導体

導体と絶縁体の中間の性質を持つ材料です。特定の条件(熱や光など)によって、電気を通したり、通さなかったりする性質を持っています。この特別な性質を利用して、ダイオードやトランジスタといった電子部品が作られています。半導体は、スマートフォンやパソコンのCPUなど、現代の電子機器には欠かせない材料です。

## 10.2.2 電子部品の基礎

電子部品は、電気の性質をコントロールし、私たちの生活を便利にするさまざまな機器をつくるために使われます。これらはプリント基板上に配置され、複雑な電気回路を構成します。

### (1) 抵抗

電気の流れを妨げる部品です。回路に流れる電流の量を調整するのに使われます。抵抗は、電気の流れを妨げることで、電気エネルギーを熱に変えます。この現象は電気ストーブや白熱電球などの発熱する電気製品に利用されています。

### (2) コンデンサ

電気を一時的に蓄えることができる部品です。電池のように電気を溜めて、必要なときに放出することで、電圧を安定させたり、ノイズを除去したりする役割があります。カメラのフラッシュなどに使われています。

### (3) ダイオード

電気を一方向にだけ流す部品です。ダイオードには、LEDのように、電気を流すと光を出すものもあります。

### (4) トランジスタ

小さな電気信号を増幅したり、スイッチのように電気の流れをオン/オフしたりする部品です。トランジスタの発明によって、小型で高性能なコンピュータや電子機器が作られるようになりました。

### 【練習問題 10-3】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

(1) ( ) 抵抗は電気の流れを妨げる部品である。

(2) ( ) ティオードは電気を一方向にだけ流す部品である。

### 【解説】

(1) 電気の流れを妨げる部品です。回路に流れる電流の量を調整するのに使われます。答 (A)

(2) 電気を一方向にだけ流す部品は、ダイオードです。トランジスタは小さな電気信号を増幅したり、スイッチのように電気の流れをオン/オフしたりする部品です。答 (B)

## 10.3 成形・塗装・包装の基礎

### 10.3.1 成形加工

#### (1) 成形加工とは

プラスチックや金属などの材料を、熱や圧力、またはその両方を使って型に入れ、目的の形に固める加工技術です。この方法は、同じ形の製品を大量に、そして効率よくつくるのに適しています。材料を無駄なく使うことができ、複雑な形状も一度に作れるため、コストを下げることが可能です。

#### (2) 成形加工の種類

##### ① 射出成形

一般的なプラスチック成形方法の1つです。まず、プラスチックの粒（ペレット）を機械の中で熱して溶かし、ドロドロの液体状にします。つぎに、その溶けたプラスチックを、金型という金属の型の中に、非常に高い圧力で「射出（注射）」します。型の中でプラスチックが冷えて固まったら、型を開けて製品を取り出します。

**特徴：**複雑な形状の部品を一度につくることができ、非常に高い生産性をも持っています。スマートフォンや自動車のプラスチック部品、おもちゃなど、身の回りの多くの製品がこの方法で作られています。

##### ② ブロー成形

空気を吹き込んで製品を膨らませて形をつくる加工方法です。まず、溶けたプラスチックをチューブ状にします。つぎに、このチューブを型の中に入れ、型を閉じます。型の中で、チューブの中に空気を吹き込んで風船のように膨らませ、型の形に押しつけます。プラスチックが冷えて固まったら、製品を取り出します。

**特徴**：中が空洞の製品、例えばペットボトルや容器、タンクなどを大量につくるのに向いています。

### ③圧縮成形

材料を型の中に入れ、上から強い力で押して形をつくる加工方法です。主に熱硬化性プラスチックやゴムの成形に使われます。

**特徴**：比較的単純な形状の製品に適しており、強度が高い部品をつくることができます。

### ④押出成形

溶けたプラスチックを、一定の形の穴（ダイ）から押し出して、長い形（棒やパイプ、シートなど）をつくる加工方法です。

**特徴**：パイプやホース、窓のフレームなど、断面が一定の長さのある製品の製造に用いられます。

## 【練習問題 10-4】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) ( ) 成形加工は、プラスチックや金属などの材料を熱や圧力を使って加工する技術で、同じ形の製品を効率よく大量生産するのに適している。
- (2) ( ) ブロー成形は、溶けたプラスチックを風船のように膨らませて形をつくる加工方法で、主に窓のフレームやパイプなど、断面が一定の長さを持つ製品の製造に用いられる。

### 【解説】

- (1) 成形加工では熱や圧力、またはその両方を利用して材料を型に流し込み、固めることで目的の形状に加工します。これにより、同じ形状の製品を効率よく、低コストで大量生産できます。答 (A)

(2) 前半の「溶けたプラスチックを風船のように膨らませて形をつくる」という部分は正しいですが、後半の「窓のフレームやパイプなど、断面が一定の長さを持つ製品」という部分は間違っています。これらの製品は、主に押出成形によって作られます。ブロー成形は、ペットボトルやタンクなどの中が空洞の製品の製造に適しています。答 (B)

## 10.3.2 塗装技術

塗装とは、製品の表面に塗料を塗る技術です。ただ色を塗るだけでなく、製品の品質を保ち、長持ちさせるために非常に重要な役割を果たします。

### (1) 塗装の目的

□防さび・保護：鉄などの金属は、そのままにしておくとさびてしまします。塗料で表面を覆うことで、空気や水から金属を守り、さびを防ぎます。

□美観：製品を美しく見せるための色や光沢を与えます。自動車や電化製品など、見た目の美しさが重要な製品には欠かせません。

□機能性の付与：塗料には、電気を通さないようにする絶縁塗料や、熱を反射する遮熱塗料など、特別な機能を持ったものもあります。

### (2) 塗装の方法

□はけ塗り：塗料をはけやローラーを使って手作業で塗る方法です。主に建物の壁や、広い面積の塗装に使われます。

□スプレー塗装：塗料を霧状にして製品の表面に吹き付ける方法です。均一で美しい仕上がりになりやすく、自動車の塗装などに広く使われています。

□静電塗装：製品にマイナスの電気を、塗料の粒子にプラスの電気を帯電させ、電気の力で塗料を製品に引きつける方法です。塗料が無駄なく製品

に付着するため、効率が良く、均一な厚さで塗装ができます。

□電着塗装：製品を塗料の入ったタンクに浸し、電気を流すことで塗料を付着させる方法です。製品の隅々まで均一に塗装できるため、自動車のボディなどの下塗りによく使われます。

### 【練習問題 10-5】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- (1) ( ) 塗装は、製品の表面に色を塗ることを主な目的とした技術であり、美観を向上させる役割のみを担っている。
- (2) ( ) 電着塗装は、はけやローラーを使って手作業で塗る方法で、主に建物の壁や広い面積の塗装に使われる。

### 【解説】

(1) 塗装は単に色を塗って美しく見せるだけでなく、防さびや保護、そして機能性の付与といった重要な役割も担っています。例えば、金属をさびから守ったり、絶縁性や遮熱性を持たせたりすることができます。

こたえ (B)

(2) この説明ははけ塗りです。電着塗装は、製品を塗料の入ったタンクに浸して、電気の力で塗料を付着させる方法です。そのため、製品の隅々まで均一に塗装でき、自動車のボディなどの下塗りに使われます。

こたえ (B)

## 10.3.3 包装技術

(1) 包装とは

包装とは、製品保護や、安全に輸送し、管理しやすくするための技術です。

## (2) 包装の目的

□製品の保護：包装は、製品を傷や汚れ、湿気などから守るためのもので

す。輸送中に製品が壊れたり、汚れたりするのを防ぎます。

□品質の維持：包装によって、食品や薬品などの品質が保たれ、新鮮さや清潔さが維持されます。

□情報の提供：包装には、製品名、製造日、賞味期限、使い方などの重要な情報が印刷されています。

□輸送・管理の効率化：複数の製品を1つにまとめることで、輸送や保管がしやすくなります。

### 【練習問題10-6】

正しい場合はA、間違っている場合はBを選びなさい。

(1) ( ) 包装は、製品を美しく見せるためのものであり、主な目的は見た目を良くすることである。

(2) ( ) 包装は、輸送や保管を効率化するために、複数の製品をまとめて扱うことを可能にする。

### 【解説】

(1) 包装は美観を高める役割も担いますが、主な目的は製品の保護、品質の維持、情報の提供、輸送・管理の効率化です。製品が輸送中に破損したり、汚れたりするのを防ぐことが重要な役割の1つです。

答 (B)

(2) 包装は、製品を保護するだけでなく、物流の効率化にも役立ちます。複数の製品を箱やパレットにまとめることで、輸送や在庫管理が容易になります。答 (A)

## (3) 包装の種類と材料

□個包装：一つ一つの製品を個別に包む方法です。お菓子や部品など、清潔

さや個別管理が重要な製品に使われます。

□段ボール箱：多くの製品をまとめて入れるのに使われる一般的な包装材です。軽くて丈夫で、リサイクルも簡単です。

- ・ シュリンクフィルム：熱を加えることで収縮し、製品にぴったりと密着する透明なフィルムです。製品を保護し、見た目をきれいに見せることができます。

### 【練習問題 10-7】

正しい場合は A、間違っている場合は B を選びなさい。

- ( ) 段ボール箱は、軽くて強度がある包装材で、多くの製品をまとめて入れるのに適している。

### 【解説】

段ボール箱は、その軽量性と強度から、複数の製品をまとめて輸送・保管するため広く使われています。また、リサイクルも容易なため、環境に優しい包装材としても知られています。答 (A)

せいぞうぶんやとくていぎのう ごうひょうかしけん  
**製造分野特定技能1号評価試験**  
きかいきんぞくかこうくぶん  
**(機械金属加工区分)**  
がくしゅうようさんこう  
**学習用参考テキスト**

---

2025年12月 第一版

編集 一般財団法人海外産業人材育成協会 (AOTS)

執筆 北川昭浩

酒本昌子

島中祐仁

間島勝彦

(五十音順)

発行 一般社団法人工業製品製造技能人材機構 (JAIM)

〒105-8501 東京都港区虎ノ門5丁目11番2号

URL <https://www.jaim-skill.or.jp/>

---

©2025 Japan Association for Human Resources in Industrial Product Manufacturing