

# SEAJ推奨安全教育 テキスト改訂ポイント詳細

一般(1~18章)/ガス(A1章) R 4.08 ⇒ R4.09

UPDATE:2025/4/2

2025年度テキスト改訂内容について説明する。

# 2025年度 改訂履歴

テキスト種類	章 項目	目次	2026		
			受講者用	講師用	スキルテスト
一般用推奨安全教育(A1ガス含む) 受講者用テキスト R4.09 講師用テキスト R4.09 スキルテスト R4.09 更新教育用テキスト R4.09	まえがき	まえがき	なし		
	目次	目次	改訂	改訂	-
	1	安全の基本	改訂	-	改訂
	2	職場/作業環境	改訂	改訂	-
	3	人間工学	-	-	-
	4	手工具と電動工具	改訂	-	-
	5	荷役装置	改訂	改訂	-
	6	閉鎖空間	改訂	改訂	-
	7	高所作業	-	-	-
	8	電気関係の作業	改訂	改訂	改訂
	9	化学物質の危険性	改訂	改訂	-
	10	放射エネルギー	-	-	-
	11	機械的及び熱的な危険	改訂	-	-
	12	加圧及び真空	改訂	改訂	-
	13	無人搬送台車	改訂	-	-
	14	産業用ロボット	-	-	-
	15	危険エネルギーの制御	-	-	-
	16	保護具	改訂	改訂	-
	17	リスクアセスメント	-	-	-
	18	緊急時の対応	改訂	改訂	-
	用語集	用語集	-		
	参考文献		-		
特定教育	A-1(9.6)	ガスの安全教育	改訂	改訂	-

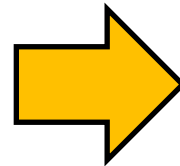
# 改訂内容

# 目次

# 受講者用テキスト

【改訂前】

目 次	
第1章 安全の基本	1
第2章 職場/作業環境	11
第3章 人間工学	19
第4章 手工具と電動工具	30
第5章 荷役装置	46
第6章 閉鎖空間	55
第7章 高所作業	65
第8章 電気関係の作業	76
第9章 化学物質の危険性	91
第9章-6. ガスの安全教育	113
第10章 放射エネルギー	166
第11章 機械的および熱的な危険	178
第12章 加圧および真空	189
第13章 無人搬送台車	196
第14章 産業用ロボット	208
第15章 危険エネルギーの制御	218
第16章 保護具	237
第17章 リスクアセスメント	250
第18章 緊急時の対応	265
安全教育ガイドライン抜粋	281
用語集	282
参考文献	284
対比表	285



【改訂後】

目 次	
1章 安全の基本	1
2章 職場/作業環境	11
3章 人間工学	19
4章 手工具と電動工具	30
5章 荷役装置	46
6章 閉鎖空間	55
7章 高所作業	65
8章 電気関係の作業	76
9章 化学物質の危険性	91
9章-6. ガスの安全教育	113
10章 放射エネルギー	166
11章 機械的および熱的な危険	178
12章 加圧および真空	189
13章 無人搬送台車	196
14章 産業用ロボット	208
15章 危険エネルギーの制御	218
16章 保護具	237
17章 リスクアセスメント	250
18章 緊急時の対応	265
安全教育ガイドライン抜粋	281
用語集	282
参考文献	284
対比表	285

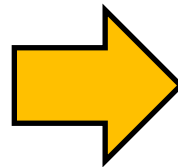
改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一  
 改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

## 目次

第1章 安全の基本	1
第2章 職場/作業環境	11
第3章 人間工学	19
第4章 手工具と電動工具	30
第5章 荷役装置	46
第6章 閉鎖空間	55
第7章 高所作業	65
第8章 電気関係の作業	76
第9章 化学物質の危険性	91
第9章-6. ガスの安全教育	113
第10章 放射エネルギー	166
第11章 機械的および熱的な危険	178
第12章 加圧および真空	189
第13章 無人搬送台車	196
第14章 産業用ロボット	208
第15章 危険エネルギーの制御	218
第16章 保護具	237
第17章 リスクアセスメント	250
第18章 緊急時の対応	265
安全教育ガイドライン抜粋	281
用語集	282
参考文献	284
対比表	285



## 【改訂後】

## 目次

1章 安全の基本	1
2章 職場/作業環境	11
3章 人間工学	19
4章 手工具と電動工具	30
5章 荷役装置	46
6章 閉鎖空間	55
7章 高所作業	65
8章 電気関係の作業	76
9章 化学物質の危険性	91
9章-6. ガスの安全教育	113
10章 放射エネルギー	166
11章 機械的および熱的な危険	178
12章 加圧および真空	189
13章 無人搬送台車	196
14章 産業用ロボット	208
15章 危険エネルギーの制御	218
16章 保護具	237
17章 リスクアセスメント	250
18章 緊急時の対応	265
安全教育ガイドライン抜粋	281
用語集	282
参考文献	284
対比表	285

改訂理由:「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容:第を削除し、「xx章」に変更

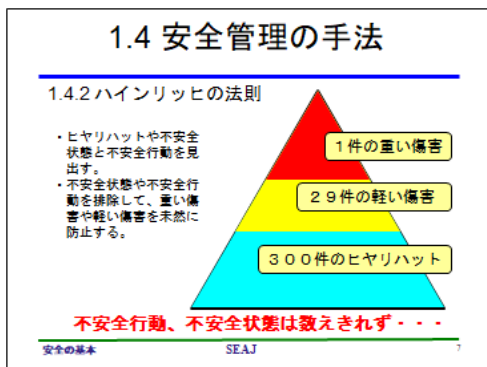
# 1 安全の基本



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

## 1. 安全の基本



## ハインリッヒの法則とは

1930年代にアメリカの保険会社の技術者であったH.W.Heinrichが提唱した事故・災害の統計的な理論で、広く知られています。

1件の重大事故の背景には、29件の軽い事故があり、更に300件のヒヤリハットがあり、ヒヤリハットが報告される背景には、無数の不安全行動と不安全状態があるというものです。

この統計的な理論から学ぶポイントは、事故となって現れた事態の再発防止策を講じることは重要ですが、**もっと大事なことは、そのような事故が最初から起きないように、未然に防いでいくことです。**

そのためには、身近に存在するヒヤリハットや不安全状態と不安全行動を見出し、その中から優先順位をつけて、そのような状態や行動を排除していくことが、より一層重要です。

最近国内で起きている事故や災害でも、報道によれば、この法則が見事に当てはまる事例がたくさん見られます。

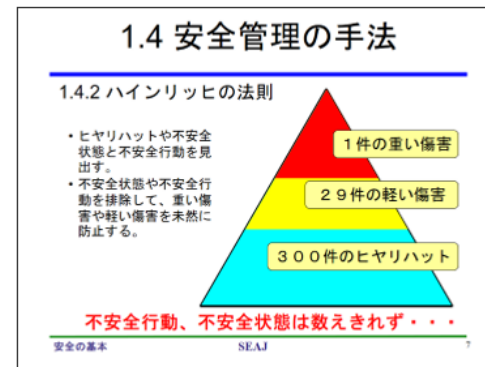
80年以上前の「法則」がいまだに法則として成り立っていること自体、全く進歩がなく、大きな傷害事故になる前の兆候をきちんと捉えて、分析し、未然防止対策が講じられていないということを証明しています。

## バードの法則とは

1 : 10 : 30 : 600。この数字は1969年に、バード(F.E.Bird Jr.)が、アメリカの保険会社約300社の170万件以上の事例を分析した結果です。一つの重大事故の背景に、10の軽傷事故、30の物損事故、600のヒヤリハットがあるということです。

## 【改訂案】

## 1. 安全の基本



## ハインリッヒの法則とは

**1931年**にアメリカの保険会社の技術者であったH.W.Heinrichが提唱した事故・災害の統計的な理論で、広く知られています。

1件の重大事故の背景には、29件の軽い事故があり、更に300件のヒヤリハットがあり、ヒヤリハットが報告される背景には、無数の不安全行動と不安全状態があるというものです。

この統計的な理論から学ぶポイントは、事故となって現れた事態の再発防止策を講じることは重要ですが、**もっと大事なことは、そのような事故が最初から起きないように、未然に防いでいくことです。**

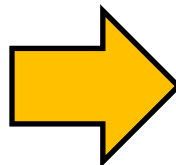
そのためには、身近に存在するヒヤリハットや不安全状態と不安全行動を見出し、その中から優先順位をつけて、そのような状態や行動を排除していくことが、より一層重要です。

最近国内で起きている事故や災害でも、報道によれば、この法則が見事に当てはまる事例がたくさん見られます。

**1931年**に制定された「法則」がいまだに法則として成り立っていること自体、全く進歩がなく、大きな傷害事故になる前の兆候をきちんと捉えて、分析し、未然防止対策が講じられていないことを証明しています。

## バードの法則とは

1 : 10 : 30 : 600。この数字は1969年に、バード(F.E.Bird Jr.)が、アメリカの保険会社約300社の170万件以上の事例を分析した結果です。一つの重大事故の背景に、10の軽傷事故、30の物損事故、600のヒヤリハットがあるということです。



改訂理由: 具体的な提唱された年への改訂

改訂内容: 1931年に変更

## 【改訂前】

1. 安全の基本

### 1.4 安全管理の手法

#### 1.4.3 ロックアウト/タグアウト

(危険エネルギーの制御)

- ・ロックアウト (Lockout): 自分以外の人、スイッチやバルブなどを操作できないように、それらに施錠すること。
- ・タグアウト (Tagout): スイッチやバルブなど、操作禁止を示すタグ (札) を付けること。



Lockout / Tagout



LOTO

安全の基本

SEAJ

装置の点検・保守作業の際に、装置に供給されている、又は、装置の内部に残留しているエネルギーを適切に制御しないと、不意のエネルギーの投入や放出によって、作業員が負傷する可能性があります。そこで、このようなエネルギーを危険エネルギーと呼びます。

装置の点検・保守作業中に、自分以外の人、危険エネルギーの供給を遮断しているスイッチやバルブなどを操作できないように、そのスイッチやバルブなどに施錠することをロックアウトといいます。また、操作禁止を示すタグ (札) を付けることをタグアウトといいます。そして、これらをあわせて、ロックアウト/タグアウトといいます。また、ロックアウト/タグアウトを英語で書いた時の頭文字をとって、「LOTO」と書き、「ロト」と呼ぶこともあります。

しかし、装置に供給されている危険エネルギーを遮断しても、装置内部に危険エネルギーが残っていることがあります。このように装置内部に残っている危険エネルギーのことを、残留エネルギーと呼びます。そのため、装置の点検・保守作業では、危険エネルギーの供給を遮断し、ロックアウトしたのち、残留エネルギーを安全に解放し、装置内部に危険エネルギーがまったく残っていないことを確認してから作業を始めることが重要です。

このように、装置の点検・保守作業を安全に行うには、まず、危険エネルギーの供給を遮断し、ロックアウト/タグアウトすること、次に、残留エネルギーを安全に解放すること、という二つのことが必要です。これら二つを合わせて「危険エネルギーの制御」と呼びます。なお、「ロックアウト/タグアウト」という言葉は、「危険エネルギーの供給を遮断し、ロックし、タグをつける」という本来の意味で使われる場合と、残留エネルギーを安全に解放することまでを含めて、危険エネルギーの制御と同じ意味で使われる場合があります。危険エネルギーの制御については、第15章で詳しく説明します。

開放 (Open): 消費設備、カブラーソケット

解放 (Release): 残留エネルギー、圧力

## 【改訂案】

1. 安全の基本

### 1.4 安全管理の手法

#### 1.4.3 ロックアウト/タグアウト

(危険エネルギーの制御)

- ・ロックアウト (Lockout): 自分以外の人、スイッチやバルブなどを操作できないように、それらに施錠すること。
- ・タグアウト (Tagout): スイッチやバルブなど、操作禁止を示すタグ (札) を付けること。



Lockout / Tagout



LOTO

安全の基本

SEAJ

装置の点検・保守作業の際に、装置に供給されている、又は、装置の内部に残留しているエネルギーを適切に制御しないと、不意のエネルギーの投入や放出によって、作業員が負傷する可能性があります。そこで、このようなエネルギーを危険エネルギーと呼びます。

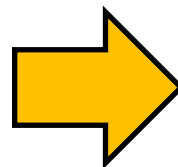
装置の点検・保守作業中に、自分以外の人、危険エネルギーの供給を遮断しているスイッチやバルブなどを操作できないように、そのスイッチやバルブなどに施錠することをロックアウトといいます。また、操作禁止を示すタグ (札) を付けることをタグアウトといいます。そして、これらをあわせて、ロックアウト/タグアウトといいます。また、ロックアウト/タグアウトを英語で書いた時の頭文字をとって、「LOTO」と書き、「ロト」と呼ぶこともあります。

しかし、装置に供給されている危険エネルギーを遮断しても、装置内部に危険エネルギーが残っていることがあります。このように装置内部に残っている危険エネルギーのことを、残留エネルギーと呼びます。そのため、装置の点検・保守作業では、危険エネルギーの供給を遮断し、ロックアウトしたのち、残留エネルギーを安全に解放し、装置内部に危険エネルギーがまったく残っていないことを確認してから作業を始めることが重要です。

このように、装置の点検・保守作業を安全に行うには、まず、危険エネルギーの供給を遮断し、ロックアウト/タグアウトすること、次に、残留エネルギーを安全に解放すること、という二つのことが必要です。これら二つを合わせて「危険エネルギーの制御」と呼びます。なお、「ロックアウト/タグアウト」という言葉は、「危険エネルギーの供給を遮断し、ロックし、タグをつける」という本来の意味で使われる場合と、残留エネルギーを安全に解放することまでを含めて、危険エネルギーの制御と同じ意味で使われる場合があります。危険エネルギーの制御については、第15章で詳しく説明します。

開放 (Open): 消費設備、カブラーソケット

解放 (Release): 残留エネルギー、圧力



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一  
改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# スキルテスト

## 【改訂前】

1、安全の基本 スキルチェックシート

### 3. 規則を守ることに正しいものを選びなさい。

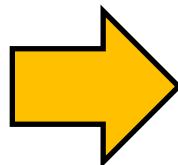
- a: 規則、ルールの最高位は国家の法律であり、安全を確保するためには、安全に関する法律さえ守ってれば十分である。
- b: 安全の規則やルールは、過去の悲惨な事故事例などの経験から作られたものを採用してはならない。理由は再度危険にさらされる恐れがあるからである。
- c: 規則、ルールが何のために定められているのかを理解することが、規則やルールを守ろうとする意思になるので重要である。
- d: 規則やルールの中には守らなくても良い規則、ルールがある。

### 4. 安全管理の手法で正しいものを選びなさい。

- a: 5Sは、安全規則やルールとは異なり、安全活動とはまったく関係がない。
- b: ハインリッヒの法則で重要なのは、事故となって現れる事態を回避するために、身近にあるヒヤリハットや不安全状態、不安全行動に対して優先順位をつけて、それらの原因を排除していくことにある。
- c: バードの法則は、ハインリッヒの法則とは全く違う考え方に基づいた法則である。
- d: 殆どの事故は作業者、作業環境、装置・設備または管理環境のいずれか単一の原因に起因して起きるものである。

### 5. 事故を防ぐ立場でのひとり一人の責任について正しいものを選びなさい。

- a: 事故は色々な要素が絡み合って起きるので、作業者自身の問題よりも組織及び管理上の問題が大きく個人が責任を負うことは一切ない。
- b: 事故を防ぐ最後の砦はあなた自身の行動であり、守るべき対象の最後は自分自身である。
- c: 安全は一人ひとりの心構えさえしっかりしていれば確保できる。
- d: 事故は、装置や製品への損害は勿論、人身事故であっても死亡事故でなければ、全て金銭的に補償が可能である。



## 【改訂案】

1、安全の基本 スキルチェックシート

### 3. 規則を守ることに正しいものを選びなさい。

- a: 規則、ルールの最高位は**国家憲法であり次に法律がある**。安全を確保するためには、安全に関する法律さえ守ってれば十分である。
- b: 安全の規則やルールは、過去の悲惨な事故事例などの経験から作られたものを採用してはならない。理由は再度危険にさらされる恐れがあるからである。
- c: 規則、ルールが何のために定められているのかを理解することが、規則やルールを守ろうとする意思になるので重要である。
- d: 規則やルールの中には守らなくても良い規則、ルールがある。

### 4. 安全管理の手法で正しいものを選びなさい。

- a: 5Sは、安全規則やルールとは異なり、安全活動とはまったく関係がない。
- b: ハインリッヒの法則で重要なのは、事故となって現れる事態を回避するために、身近にあるヒヤリハットや不安全状態、不安全行動に対して優先順位をつけて、それらの原因を排除していくことにある。
- c: バードの法則は、ハインリッヒの法則とは全く違う考え方に基づいた法則である。
- d: 殆どの事故は作業者、作業環境、装置・設備または管理環境のいずれか単一の原因に起因して起きるものである。

### 5. 事故を防ぐ立場でのひとり一人の責任について正しいものを選びなさい。

- a: 事故は色々な要素が絡み合って起きるので、作業者自身の問題よりも組織及び管理上の問題が大きく個人が責任を負うことは一切ない。
- b: 事故を防ぐ最後の砦はあなた自身の行動であり、守るべき対象の最後は自分自身である。
- c: 安全は一人ひとりの心構えさえしっかりしていれば確保できる。
- d: 事故は、装置や製品への損害は勿論、人身事故であっても死亡事故でなければ、全て金銭的に補償が可能である。

改訂理由: 文言の誤り

改訂内容: ルールの最高位は国家憲法なので「国家憲法であり次に法律がある」と変更

## 【改訂前】

1. 安全の基本

スキルチェックシート

6. この章で学んだ「あなたの人生はあなたの責任」とはどのような意味でしょうか？次の記述から正しいものを選びなさい。

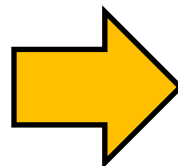
- a: 自分の人生の問題は自分で責任を取れと言うこと。
- b: 不安全な行為をしている作業者がいても、その結果はその作業者自身が負うべき責任だから、他人は余計な口出しはしないとすること。
- c: 事故を防ぐ最後の砦はあなた自身の行動であり、日ごろの安全に対する習慣が左右する。
- d: 人は自分の行動に責任を負うべきであり、他人の人生まで責任は負えないと言うこと。

7. 5Sについて、正しいものを選びなさい。

- a: 5Sとは、安全管理上の規則として常に守るべき厳格な定めである。
- b: 整理とは、必要なものがすぐに取り出せるように整えることであり、整理とは、必要なものと不要なものを分け、不要なものを棄てることである。
- c: 5Sは必要ときに都度行えば良く、常に全部をいちいち習慣づけて行うべきものではない。
- d: 当たり前のことが当たり前でできることが重要であり、5Sは安全上の規則やルール以前に当然習慣として身につけていなければならない。

8. ハインリッヒの法則についての記述として、正しいものを選びなさい。

- a: ハインリッヒの法則は、1件の重大事故が起きると同じ日に29回の軽い事故が起き、更に300回のヒヤリハットが起きることを予測したものである。
- b: ハインリッヒの法則から学ぶべきことは、1件の重大事故だけにとらわれず、軽傷事故、ヒヤリハット、及びそれらを誘発する不安全行動や不安全状態を取り除き、事故発生の確率を下げ、重大事故の未然防止対策をいかに講じていくかである。
- c: ハインリッヒの法則は80年以上も前に提唱されたもので、今では成り立たないほど、現代の安全管理は進歩している。
- d: 身近に存在するヒヤリハットや不安全行動、不安全状態は優先順位をつけず、すべて排除していく必要がある。



## 【改訂案】

1. 安全の基本

スキルチェックシート

6. この章で学んだ「あなたの人生はあなたの責任」とはどのような意味でしょうか？次の記述から正しいものを選びなさい。

- a: 自分の人生の問題は自分で責任を取れと言うこと。
- b: 不安全な行為をしている作業者がいても、その結果はその作業者自身が負うべき責任だから、他人は余計な口出しはしないとすること。
- c: 事故を防ぐ最後の砦はあなた自身の行動であり、日ごろの安全に対する習慣が左右する。
- d: 人は自分の行動に責任を負うべきであり、他人の人生まで責任は負えないと言うこと。

7. 5Sについて、正しいものを選びなさい。

- a: 5Sとは、安全管理上の規則として常に守るべき厳格な定めである。
- b: 整理とは、必要なものがすぐに取り出せるように整えることであり、整理とは、必要なものと不要なものを分け、不要なものを棄てることである。
- c: 5Sは必要ときに都度行えば良く、常に全部をいちいち習慣づけて行うべきものではない。
- d: 当たり前のことが当たり前でできることが重要であり、5Sは安全上の規則やルール以前に当然習慣として身につけていなければならない。

8. ハインリッヒの法則についての記述として、正しいものを選びなさい。

- a: ハインリッヒの法則は、1件の重大事故が起きると同じ日に29回の軽い事故が起き、更に300回のヒヤリハットが起きることを予測したものである。
- b: ハインリッヒの法則から学ぶべきことは、1件の重大事故だけにとらわれず、軽傷事故、ヒヤリハット、及びそれらを誘発する不安全行動や不安全状態を取り除き、事故発生の確率を下げ、重大事故の未然防止対策をいかに講じていくかである。
- c: ハインリッヒの法則は1931年に提唱されたもので、今では成り立たないほど、現代の安全管理は進歩している。
- d: 身近に存在するヒヤリハットや不安全行動、不安全状態は優先順位をつけず、すべて排除していく必要がある。

改訂理由: 具体的な提唱された年への改訂

改訂内容: 1931年に変更

## 【改訂前】

1、安全の基本

スキルチェックシート

問8. 答え: b

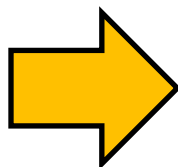
解説: 軽傷事故、ヒヤリハットが多ければ必ず重大事故が発生します。

- a: 表現が反対です。300件のヒヤリハットが発生すると29件の軽い障害が発生し、そのうち1件は重大な障害になるという事です。
- c: 80年以上前に提唱されたものですが、データで証明された現代でも立派に適用する法則です。
- d: 精神的に間違いではないが、必ず危険は残る。  
全ての危険源を排除する事はできない。

問9. 答え: c

解説: 予定外の作業を実施するときほど重大事故は発生しやすいのでストップワークし、手順を確認し、全員でKYM実施した後に、上司、お客様担当者の許可をもらって作業を開始します。

- a: 簡単な作業であっても、作業を止めて、手順の確認を行ってから実施する。
- b: 作業を止めて、手順の確認を行ってください。
- d: お客様の了解が得られたとしても、手順の確認は必ず行ってください。



## 【改訂案】

1、安全の基本

スキルチェックシート

問8. 答え: b

解説: 軽傷事故、ヒヤリハットが多ければ必ず重大事故が発生します。

- a: 表現が反対です。300件のヒヤリハットが発生すると29件の軽い障害が発生し、そのうち1件は重大な障害になるという事です。
- c: **1931年**に提唱されたものですが、データで証明された現代でも立派に適用する法則です。
- d: 精神的に間違いではないが、必ず危険は残る。  
全ての危険源を排除する事はできない。

問9. 答え: c

解説: 予定外の作業を実施するときほど重大事故は発生しやすいのでストップワークし、手順を確認し、全員でKYM実施した後に、上司、お客様担当者の許可をもらって作業を開始します。

- a: 簡単な作業であっても、作業を止めて、手順の確認を行ってから実施する。
- b: 作業を止めて、手順の確認を行ってください。
- d: お客様の了解が得られたとしても、手順の確認は必ず行ってください。

改訂理由: 具体的な提唱された年への改訂

改訂内容: 1931年に変更

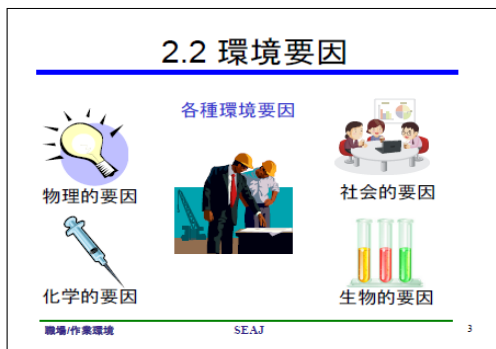
## 2 職場/作業環境



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

2. 職場/作業環境



職場/作業場の環境要因には次のようなものがあります。

- ・物理的要因：照明、騒音、温度、振動、風、電磁波など
- ・化学的要因：有害化学物質など
- ・社会的要因：労働条件、人間関係など
- ・生物的要因：細菌など

作業環境を形成するファクターとしては、騒音、放射線、熱、振動、温度、重量物などの物理的要因、有機溶剤、金属、粉じんなどの化学的要因、ストレスなどの社会的要因、細菌、微生物などの生物学的要因などがあります。

また、作業姿勢、照明、作業台の寸法などの人間工学的要因を環境要因に追加している場合もあります。

これらの有害な要因を過度に身体に受けまいよう管理を行うには、作業環境管理⇒作業管理⇒健康管理の順で行う必要があり、これらの要因は人間の五感では定量的に把握できないため、測定や検査が必要となります。

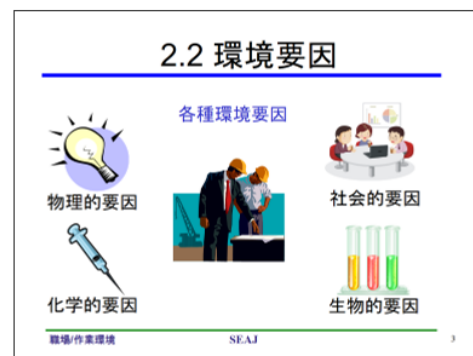
作業環境要因のうち、物理的要因は、労働災害の発生に直接または間接に作用し、特に作業者の人的エラーの誘発に関係する場合があります。

次の項では、物理的要因の中でも私たちの作業環境に関係の深い、照明、騒音および温度について説明していきます。

例に挙げた要因のうち、電磁波は第10章「放射エネルギー」で、有害化学物質については、第9章「化学物質の危険性」で学習します。

## 【改訂案】

2. 職場/作業環境



職場/作業場の環境要因には次のようなものがあります。

- ・物理的要因：照明、騒音、温度、振動、風、電磁波など
- ・化学的要因：有害化学物質など
- ・社会的要因：労働条件、人間関係など
- ・生物的要因：細菌など

作業環境を形成するファクターとしては、騒音、放射線、熱、振動、温度、重量物などの物理的要因、有機溶剤、金属、粉じんなどの化学的要因、ストレスなどの社会的要因、細菌、微生物などの生物学的要因などがあります。

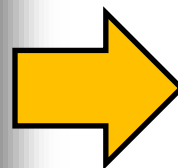
また、作業姿勢、照明、作業台の寸法などの人間工学的要因を環境要因に追加している場合もあります。

これらの有害な要因を過度に身体に受けまいよう管理を行うには、作業環境管理⇒作業管理⇒健康管理の順で行う必要があり、これらの要因は人間の五感では定量的に把握できないため、測定や検査が必要となります。

作業環境要因のうち、物理的要因は、労働災害の発生に直接または間接に作用し、特に作業者の人的エラーの誘発に関係する場合があります。

次の項では、物理的要因の中でも私たちの作業環境に関係の深い、照明、騒音および温度について説明していきます。

例に挙げた要因のうち、電磁波は10章「放射エネルギー」で、有害化学物質については、9章「化学物質の危険性」で学習します。



改訂理由：各章テキストの「見出しの書式」の整合を取るため

改訂内容：第10章⇒10章 第9章⇒9章

## 【改訂前】

2. 職場/作業環境

### 2.3 物理的環境要因

#### 2.3.2 騒音について

騒音が大きい場合、次のような影響があります。

- ・ 会話の妨害：作業の指示が的確に伝わらない
- ・ 作業能率の低下、不快感

#### 対策

- ・ 適切なツールの活用 例：インターホンなど
- ・ 防音措置、不要な設備の停止など
- ・ 著しい場合は聴覚保護のための保護具を着用

クリーンルーム内では、さまざまな設備、装置が音を出し、騒音レベルが高くなっています。

職場/作業環境

SEAJ

5



留意すること

装置に対しては作業手順書等の指示に従ってください。

上記以外で判らないことがあれば、顧客先の作業環境に応じた規則、指示に従う必要があります。

人間が作業に必要な情報を得る方法としては、視覚によるものに次いで聴覚によるものが多く、会話・音などによる情報伝達は作業遂行のため欠かせない手段ですが、これを妨害するものが騒音です。

騒音が一定以上の強さで聴覚に作用すると、聴覚疲労を起し、それが進むと難聴などになってしまいますが、そこまでに至らないまでも不安全行動の要因とし、騒音の伝搬経路の調査などを行い、計画的に改善していくことが重要です。

特に聴覚は、一旦レベルを落とすと自然治癒力では元に戻ることはないので、十分注意をしてください。

騒音のレベルや騒音許容量等については、第16章「保護具」の付録を参照してください。

## 【改訂案】

2. 職場/作業環境

### 2.3 物理的環境要因

#### 2.3.2 騒音について

騒音が大きい場合、次のような影響があります。

- ・ 会話の妨害：作業の指示が的確に伝わらない
- ・ 作業能率の低下、不快感

#### 対策

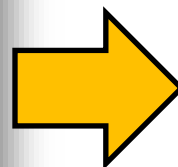
- ・ 適切なツールの活用 例：インターホンなど
- ・ 防音措置、不要な設備の停止など
- ・ 著しい場合は聴覚保護のための保護具を着用

クリーンルーム内では、さまざまな設備、装置が音を出し、騒音レベルが高くなっています。

職場/作業環境

SEAJ

5



留意すること

装置に対しては作業手順書等の指示に従ってください。

上記以外で判らないことがあれば、顧客先の作業環境に応じた規則、指示に従う必要があります。

人間が作業に必要な情報を得る方法としては、視覚によるものに次いで聴覚によるものが多く、会話・音などによる情報伝達は作業遂行のため欠かせない手段ですが、これを妨害するものが騒音です。

騒音が一定以上の強さで聴覚に作用すると、聴覚疲労を起し、それが進むと難聴などになってしまいますが、そこまでに至らないまでも不安全行動の要因とし、騒音の伝搬経路の調査などを行い、計画的に改善していくことが重要です。

特に聴覚は、一旦レベルを落とすと自然治癒力では元に戻ることはないので、十分注意をしてください。

騒音のレベルや騒音許容量等については、**16章**「保護具」の付録を参照してください。

改訂理由：各章テキストの「見出しの書式」の整合を取るため

改訂内容：第16章⇒16章

## 【改訂前】

### 2. 職場/作業環境

#### 2.3 物理的環境要因

##### 2.3.3 温度について

暑さ/寒さによる影響には以下のことがあります。

- ・暑さによる影響：判断力が低下し、事故発生率が増加
- ・寒さによる影響：体が硬直し行動が鈍るなど、とっさの行動ができず緊急時に逃げられない。

##### 対策

- ・作業場自体や装置内部・局部の温度環境への対策については、事前調査、作業手順書等で予めよく理解しておくことです。



クリーンルーム内は、適度な温度管理がされているが、装置内部など局所的には、高温/低温の環境があります。

職場/作業環境

SEAJ

6

温度などの物理的環境条件によっても、人間の行動にさまざまな制限が加わってきます。

暑いと感じれば、判断力が低下し、一般的には事故が増えることが報告されています。また、発汗による手の滑り、電気抵抗の低下などによる事故も考えられます。

逆に温度が低く寒いと感じれば、一般的には体が硬直し、行動が鈍くなります。緊急時のとっさの行動が取れないなど、無人搬送台車など高速で走行するものに対して、万一の場合避けきれないなどのケースが考えられます。

クリーンルーム内では、それほど過酷な温熱環境はないはずですが、装置や設備の内部では局所的に、類似の環境が存在している可能性もあります。装置や設備の発する熱などによる局所的な作業環境をよく把握して、体調の管理を万全にしておくことも事故を起こさない重要な要素です。

## 【改訂案】

### 2. 職場/作業環境

#### 2.3 物理的環境要因

##### 2.3.3 温度について

暑さ/寒さによる影響には以下のことがあります。

- ・暑さによる影響：判断力が低下し、事故発生率が増加
- ・寒さによる影響：体が硬直し行動が鈍るなど、とっさの行動ができず緊急時に逃げられない。

##### 対策

- ・作業場自体や装置内部・局部の温度環境への対策については、事前調査、作業手順書等で予めよく理解しておくことです。



クリーンルーム内は適度な温度管理がされているが、装置内部など局所的には高温/低温の環境があります。

職場/作業環境

SEAJ

6

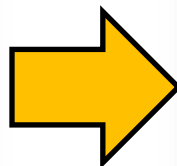
温度などの物理的環境条件によっても、人間の行動にさまざまな制限が加わってきます。

暑いと感じれば、判断力が低下し、一般的には事故が増えることが報告されています。また、発汗による手の滑り、電気抵抗の低下などによる事故も考えられます。

逆に温度が低く寒いと感じれば、一般的には体が硬直し、行動が鈍くなります。緊急時のとっさの行動が取れないなど、無人搬送台車など高速で走行するものに対して、万一の場合避けきれないなどのケースが考えられます。

**地球の平均気温は、長期的に見れば上昇傾向にあります。熱中症を生ずるおそれがある作業場では、熱中症の重篤化を防止するための労働安全衛生規則により対策が義務化されました。**

クリーンルーム内では、それほど過酷な温熱環境はないはずですが、装置や設備の内部では局所的に、類似の環境が存在している可能性もあります。装置や設備の発する熱などによる局所的な作業環境をよく把握して、体調の管理を万全にしておくことも事故を起こさない重要な要素です。



改訂理由：法令改正により熱中症対策が義務化されたことを追記

改訂内容：ノート部に熱中症対策が義務化された旨を追記

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

講師用テキスト

### 2.3 物理的環境要因

#### 2.3.3 温度について

暑さ/寒さによる影響には以下のことがあります。

- ・暑さによる影響：判断力が低下し、事故発生率が増加
- ・寒さによる影響：体が硬直し行動が鈍るなど、とっさの行動ができず緊急時に逃げられない。

#### 対策

- ・作業場自体や装置内部・局部の温度環境への対策については、事前調査、作業手順書等で予めよく理解しておくことです。



クリーンルーム内は、適度な温度管理がされているが、装置内部など局部的には、高温/低温の環境があります。

職場/作業環境

SEAJ

6

#### 【目的】

一般的な温熱による影響と対策およびクリーンルーム内の状況を理解します。

#### 【ポイント】

1. 暑いと感じれば、判断力が低下し、一般的には事故が増えることが報告されています。また、発汗による手の滑り、電気抵抗の低下などによる事故も考えられます。
2. 逆に温度が低く寒いと感じれば、一般的には体が硬直し行動が鈍くなります。緊急時の啞嗟の行動が取れないなど、無人搬送台車など高速で走行するものに対して、万一の場合避けきれないなどのケースが考えられます。

#### 【アドバイス】

クリーンルーム内は、適度な温度（23度前後）で管理されているので、それほど過酷な温熱環境ではありません。

しかし、装置や設備の内部では、局部的にスライドと類似の環境が存在している可能性もあります。

したがって装置や設備の発する熱などによる局所的な作業環境をよく把握して、体調の管理を万全にしておくことも事故を起こさない重要な要素です。

## 【改訂案】

講師用テキスト

### 2.3 物理的環境要因

#### 2.3.3 温度について

暑さ/寒さによる影響には以下のことがあります。

- ・暑さによる影響：判断力が低下し、事故発生率が増加
- ・寒さによる影響：体が硬直し行動が鈍るなど、とっさの行動ができず緊急時に逃げられない。

#### 対策

- ・作業場自体や装置内部・局部の温度環境への対策については、事前調査、作業手順書等で予めよく理解しておくことです。



クリーンルーム内は、適度な温度管理がされているが、装置内部など局部的には、高温/低温の環境があります。

職場/作業環境

SEAJ

6

#### 【目的】

一般のお温熱による影響と対策およびクリーンルーム内の状況を理解します。

#### 【ポイント】

1. 暑いと感じれば、判断力が低下し、一般的には事故が増えることが報告されています。また、発汗による手の滑り、電気抵抗の低下などによる事故も考えられます。
2. 逆に温度が低く寒いと感じれば、一般的には体が硬直し行動が鈍くなります。緊急時の啞嗟の行動が取れないなど、無人搬送台車など高速で走行するものに対して、万一の場合避けきれないなどのケースが考えられます。

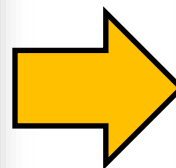
#### 【アドバイス】

クリーンルーム内は、適度な温度（23度前後）で管理されているので、それほど過酷な温熱環境ではありません。

しかし、装置や設備の内部では、局部的にスライドと類似の環境が存在している可能性もあります。

したがって装置や設備の発する熱などによる局所的な作業環境をよく把握して、体調の管理を万全にしておくことも事故を起こさない重要な要素です。

安衛則第812条の2が新たに定められ、熱中症を生じるおそれのある作業場に対して対策が義務化されました。2025年6月1日から施行されます。



改訂理由：法令改正により熱中症対策が義務化されたことを追記

改訂内容：ノート部に熱中症対策が義務化された旨を追記

# 3 人間工学



変更点なし

# 4 手工具と電動工具



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

## 4. 手工具と電動工具

## 4.3 手工具と電動工具の使用上の注意

## 4.3.3 電動工具の感電事故予防方法

- ・アースの確実な取付け
- ・漏電遮断器付き電源の使用
- ・二重絶縁タイプの工具の使用
- ・使用前の絶縁チェック実施
- ・電源ケーブルの取扱い



手工具と電動工具

SEAJ

8

## アースの確実な取付け

電源コンセントにアース接続端子があれば、そこにつなぎ、漏電時に漏れ電流をアースを通し大地に流すようにします。

## 漏電遮断器付き電源の使用

漏電遮断器付きの電源を使用することにより、漏電した際に電気が遮断されるようにします。

## 二重絶縁タイプの工具の使用

感電の危険が非常に低い二重絶縁タイプの工具を使用します。銘板に、二重絶縁マークがあるので、判別が付きます。

## 使用前の絶縁チェック実施

絶縁が不十分な場合は、漏電による感電の危険があります。使用前に、必ずテスターまたはメガーにて、プラグの2本と工具の金属外枠間の絶縁チェックを実施します。この時、工具のスイッチをONにしておきます。1MΩ未満なら、使用せずに修理に出します。

## 電源ケーブルの取扱い

使用前にはコードに損傷がないことを確認します。使用中はコードに傷をつけたり、足が引っかかるらないように、コードの養生をしておきます。電源コードの抜き差しは必ずプラグを挿入で行います。

## 【改訂案】

## 4. 手工具と電動工具

## 4.3 手工具と電動工具の使用上の注意

## 4.3.3 電動工具の感電事故予防方法

- ・アースの確実な取付け
- ・漏電遮断器付き電源の使用
- ・二重絶縁タイプの工具の使用
- ・使用前の絶縁チェック実施
- ・電源ケーブルの取扱い



手工具と電動工具

SEAJ

8

## アースの確実な取付け

電源コンセントにアース接続端子があれば、そこにつなぎ、漏電時に漏れ電流をアースを通し大地に流すようにします。

## 漏電遮断器付き電源の使用

漏電遮断器付きの電源を使用することにより、漏電した際に電気が遮断されるようにします。

## 二重絶縁タイプの工具の使用

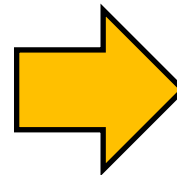
感電の危険が非常に低い二重絶縁タイプの工具を使用します。銘板に、二重絶縁マークがあるので、判別が付きます。

## 使用前の絶縁チェック実施

絶縁が不十分な場合は、漏電による感電の危険があります。**使用前に、必ず絶縁抵抗計を使用して、**プラグの2本と工具の金属外枠間の絶縁チェックを実施します。この時、工具のスイッチをONにしておきます。**測定結果が**1MΩ未満なら、使用せずに修理に出します。

## 電源ケーブルの取扱い

使用前にはコードに損傷がないことを確認します。使用中はコードに傷をつけたり、足が引っかかるらないように、コードの養生をしておきます。電源コードの抜き差しは必ずプラグを挿入で行います。



改訂理由: テスターでは絶縁抵抗の測定不可 / メガーは商標のため修正

改訂内容: テスターを削除し、絶縁抵抗計に変更

に やく

# 5 荷役装置



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

## 5. 荷役装置

## 5.3 荷役装置下の正しい行動

## 5.3.2 ハンドリフトトラックの安全な使用方法

- ・使用前点検
- ・積載運搬時は補助員配置
- ・最大積載荷重以下での使用（重量オーバー禁止）
- ・水平地のみで使用（傾斜地での使用禁止）
- ・荷の安定チェック（荷崩れしない積載）
- ・止めるときはゆっくりと（十分な減速）
- ・ハンドリフトトラックの上に乗らない
- ・押す/引く（JIS B8924では、引いて使用と記載）

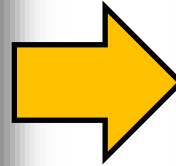
荷役装置

SEAJ

8

ハンドリフトトラックの使用方法について示します。

- ・使用前には、事前点検し正常なものを使用してください。もし異常があれば使用不可です。正常/異常の判断が付かない場合も使用しないで判断できる者や管理者に連絡してください。
- ・重量物や大型物、通行する場所が狭いなど複雑な場合は補助員を配置してください。一般に高積荷物運搬時には荷物破損防止のために配置することがありますが、補助員は、荷の品質維持より人の安全が上位であることを認識してください。
- ・最大積載荷重を超えての使用は不可です。最大積載荷重以下で使用してください。従って荷の重さはあらかじめ把握しておく必要があります。最大積載荷重を超えると作業者に無理な力が加わったり、作業者の不自然な姿勢を招くことになり非常に危険です。
- ・傾斜地では使用は不可です。水平な場所でのみ使用してください。傾斜地では動きを止められなくなりとても危険です。
- ・荷の安定性をチェックしてください。フォークを入れる位置は、荷のバランスを考慮して決めます。床からわずかに持ち上げて、荷の安定を確認します。不安定ならばやり直すか荷を減らします。
- ・止めるときは予め十分減速し、降ろすときは静かに移動させます。慌てて急に止めると荷がバランスを崩し落下する恐れがあります。
- ・フォークの上に乗ってはいけません。バランスを崩し転倒した例があります。
- ・「押す」ことは人体への負担軽減になる場合がありますが、直進させるためにコツが必要です。
- ・引いて運搬する際は、車輪に足を踏まれたり足を引き込まれないように注意します。方向転換などでは無理に体をひねり腰等を痛めないように、細心の注意をもって操作しなければなりません。
- ・長距離の運搬には、筋骨格系障害防止のため、電動式のハンドリフトトラックを使用することが有効です。
- ・フォークの下に不用意に手足を入れないでください。入れると大



## 【改訂後】

## 5. 荷役装置

## 5.3 荷役装置下の正しい行動

## 5.3.2 ハンドリフトトラックの安全な使用方法

- ・使用前点検
- ・積載運搬時は補助員配置
- ・最大積載荷重以下での使用（重量オーバー禁止）
- ・水平地のみで使用（傾斜地での使用禁止）
- ・荷の安定チェック（荷崩れしない積載）
- ・止めるときはゆっくりと（十分な減速）
- ・ハンドリフトトラックの上に乗らない
- ・押す/引くでの操作

荷役装置

SEAJ

8

ハンドリフトトラックの使用方法について示します。

- ・使用前には、事前点検し正常なものを使用してください。もし異常があれば使用不可です。正常/異常の判断が付かない場合も使用しないで判断できる者や管理者に連絡してください。
- ・重量物や大型物、通行する場所が狭いなど複雑な場合は補助員を配置してください。一般に高積荷物運搬時には荷物破損防止のために配置することがありますが、補助員は、荷の品質維持より人の安全が上位であることを認識してください。
- ・最大積載荷重を超えての使用は不可です。最大積載荷重以下で使用してください。従って荷の重さはあらかじめ把握しておく必要があります。最大積載荷重を超えると作業者に無理な力が加わったり、作業者の不自然な姿勢を招くことになり非常に危険です。
- ・傾斜地では使用は不可です。水平な場所でのみ使用してください。傾斜地では動きを止められなくなりとても危険です。
- ・荷の安定性をチェックしてください。フォークを入れる位置は、荷のバランスを考慮して決めます。床からわずかに持ち上げて、荷の安定を確認します。不安定ならばやり直すか荷を減らします。
- ・止めるときは予め十分減速し、降ろすときは静かに移動させます。慌てて急に止めると荷がバランスを崩し落下する恐れがあります。
- ・フォークの上に乗ってはいけません。バランスを崩し転倒した例があります。
- ・「押す」ことは人体への負担軽減になる場合がありますが、直進させるためにコツが必要です。
- ・引いて運搬する際は、車輪に足を踏まれたり足を引き込まれないように注意します。方向転換などでは無理に体をひねり腰等を痛めないように、細心の注意をもって操作しなければなりません。
- ・長距離の運搬には、筋骨格系障害防止のため、電動式のハンドリフトトラックを使用することが有効です。
- ・フォークの下に不用意に手足を入れないでください。入れると大

改訂理由: JIS B8924では明確に“引いて使用”とは記載されていない

改訂内容: JIS B8924の文言を削除し、“押す/引くでの操作”に修正

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

5. 荷役装置

講師用テキスト

### 5.1 荷役装置の定義

#### 5.1.3 人力による運搬機具の種別

【運搬機具】  
ハンドリフトトラック



(パレット)

【持ち上げ運搬機具】  
ハンドリフタ



荷役装置
SEAJ
4

**【目的】**

半導体工場内で使用する汎用的な人力運搬機具の種別について学びます。

**【ポイント】**

ハンドリフトトラックは、運搬機具の中でも広範に使用される機具であり、多くの方が見たり触ったりしたことがあると思います。

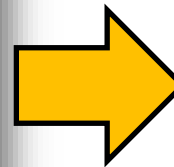
どこでどのように使用するかを聞いてください。

ハンドリフタは、装置の組立てやチャンバーの保守作業で用いることがあります。

**【アドバイス】**

ハンドリフトトラックの取り扱い、実習を行ってください。ハンドリフタについても必要に応じて実習を行ってください。

ハンドリフトトラックはJIS B8924、ハンドリフタはJIS B8926で定義されています。



## 【改訂後】

5. 荷役装置

講師用テキスト

### 5.1 荷役装置の定義

#### 5.1.3 人力による運搬機具の種別

【運搬機具】  
ハンドリフトトラック



(パレット)

【持ち上げ運搬機具】  
ハンドリフタ



荷役装置
SEAJ
4

**【目的】**

半導体工場内で使用する汎用的な人力運搬機具の種別について学びます。

**【ポイント】**

ハンドリフトトラックは、運搬機具の中でも広範に使用される機具であり、多くの方が見たり触ったりしたことがあると思います。

どこでどのように使用するかを聞いてください。

ハンドリフタは、装置の組立てやチャンバーの保守作業で用いることがあります。

**【アドバイス】**

ハンドリフトトラックはJIS B8924、ハンドリフタはJIS B8926でそれぞれ詳細が定義されています。

また、これらの機具の取り扱いについては実習を行ってください。

改訂理由: 改訂前文章ではJISに取扱い方法が記載されている様に読み取れる  
改訂内容: 記載順番を変更し、見誤らないように修正

## 【改訂前】

## 5. 荷役装置

## 講師用テキスト

## 5.3 荷役装置下の正しい行動

## 5.3.2 ハンドリフトトラックの安全な使用方法

- ・使用前点検
- ・積載運搬時は補助員配置
- ・最大積載荷重以下での使用（重量オーバー禁止）
- ・水平地のみで使用（傾斜地での使用禁止）
- ・荷の安定チェック（荷崩れしない積載）
- ・止めるときはゆっくりと（十分な減速）
- ・ハンドリフトトラックの上に乗らない
- ・押す/引く（JIS B8924では、引いて使用と記載）

荷役装置

SEAJ

8

## 【目的】

ハンドリフトトラックの安全な使用方法について学びます。

## 【ポイント】

ハンドリフトトラックの使用にあたり、スライドの8項を必ず遵守させるようにします。

- ・点検をしているか？（点検を怠る者が多い。点検の概念が無い者がいる）
- ・補助員もしくは誘導員を配置しているか？
- ・最大積載荷重を確認をしているか？（最大積載荷重を確認しない、もしくは無視する者がいる）
- ・水平箇所で使用しているか？（傾斜で使用している者がいる）
- ・荷の安定確認を実施しているか？（安定しない場合はStop Workし、分割運搬、もしくはその他の方法をとる。バランスが悪いと荷が崩れ大きな事故につながる）
- ・運搬時のスピードは適切か？（荷が軽い場合早く運ぶ者がいる）
- ・空荷の場合、乗ってよいと勘違いしていないか？
- ・押す、引く、それぞれの危険源を理解しているか？

## 【アドバイス】

JIS B8924では、引いて使うと記載されていますが、車輪に足を踏まれたり足を引き込まれないように細心の注意が必要です。MSD対処として「押す」ことは人体への負担軽減になる場合がありますが、直進させるためにコツが必要です。長距離の運搬では、電動走行式のハンドリフトトラックを使用することが有効です。

## 【改訂後】

## 5. 荷役装置

## 講師用テキスト

## 5.3 荷役装置下の正しい行動

## 5.3.2 ハンドリフトトラックの安全な使用方法

- ・使用前点検
- ・積載運搬時は補助員配置
- ・最大積載荷重以下での使用（重量オーバー禁止）
- ・水平地のみで使用（傾斜地での使用禁止）
- ・荷の安定チェック（荷崩れしない積載）
- ・止めるときはゆっくりと（十分な減速）
- ・ハンドリフトトラックの上に乗らない
- ・押す/引くでの操作

荷役装置

SEAJ

8

## 【目的】

ハンドリフトトラックの安全な使用方法について学びます。

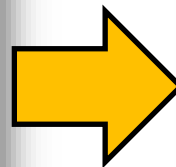
## 【ポイント】

ハンドリフトトラックの使用にあたり、スライドの8項を必ず遵守させるようにします。

- ・点検をしているか？（点検を怠る者が多い。点検の概念が無い者がいる）
- ・補助員もしくは誘導員を配置しているか？
- ・最大積載荷重を確認をしているか？（最大積載荷重を確認しない、もしくは無視する者がいる）
- ・水平箇所で使用しているか？（傾斜で使用している者がいる）
- ・荷の安定確認を実施しているか？（安定しない場合はStop Workし、分割運搬、もしくはその他の方法をとる。バランスが悪いと荷が崩れ大きな事故につながる）
- ・運搬時のスピードは適切か？（荷が軽い場合早く運ぶ者がいる）
- ・空荷の場合、乗ってよいと勘違いしていないか？
- ・押す、引く、それぞれの危険源を理解しているか？

## 【アドバイス】

引いて使用する場合は、車輪に足を踏まれたり足を引き込まれないように細心の注意が必要です。MSD対処として「押す」ことは人体への負担軽減になる場合がありますが、直進させるためにコツが必要です。長距離の運搬では、電動走行式のハンドリフトトラックを使用することが有効です。



改訂理由：JIS B8924では明確に引いて使用とは記載されていない  
改訂内容：JIS B8924の文言を削除し、“押す/引くでの操作”に修正

# 6 閉鎖空間



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

## 6. 閉鎖空間



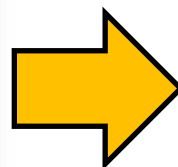
1. 酸素欠乏危険場所にある場合は、酸素濃度を18%以上（欧米で19.5%以上）に保つよう十分な自然給換気または強制給排気が必要です。爆発・酸化防止等のため換気できない場合は、空気呼吸器を使用して作業してください。
2. 危険エネルギーの切り離しとしてロックアウト・タグアウトを施してください。狭い閉鎖空間では避難動作が困難なためこの対策が重要です。（詳細は第15章「危険エネルギーの制御」を参照。）  
※閉鎖空間内でのメンテナンス作業などではインターロックを解除した状態での作業もありますが、できるだけロックアウトやタグアウトを実施し、困難な場合はイネーブルスイッチなどを用いた意図的な操作を行わない限り操作できない治具の使用や、装置自体の本質安全設計を求めることも大事です。
3. 閉鎖空間は許可されたもの以外の立ち入り禁止とし、立ち入る場合は、必要に応じて許可などを得てください。また、入り口に作業中である旨の告知板等を掲示することもよいでしょう。作業が入っている間は閉鎖空間のカバーや扉は開けておいてください。入り口には障害物がないようにしてください。
4. 特に酸素欠乏等の作業では、空気呼吸器や送気マスクなどの保護具装着および監視要員の配置と入退場時の人員点検が必要です。また、監視要員は、以下の事項に基づき行動に留意してください。
  - 自ら作業をせず、監視に徹すること。
  - 持ち場を離れないこと。離れる場合は作業者を外に出すこと。
  - 緊急時は直ちに酸素欠乏危険作業主任者や管理、監督者へ連絡すること。また、自ら救命行動をとらず、連絡調整に徹して助けを求めること。

## 【改訂後】

## 6. 閉鎖空間



1. 酸素欠乏危険場所にある場合は、酸素濃度を18%以上（欧米で19.5%以上）に保つよう十分な自然給換気または強制給排気が必要です。爆発・酸化防止等のため換気できない場合は、空気呼吸器を使用して作業してください。
2. 危険エネルギーの切り離しとしてロックアウト・タグアウトを施してください。狭い閉鎖空間では避難動作が困難なためこの対策が重要です。（詳細は **15章**「危険エネルギーの制御」を参照。）  
※閉鎖空間内でのメンテナンス作業などではインターロックを解除した状態での作業もありますが、できるだけロックアウトやタグアウトを実施し、困難な場合はイネーブルスイッチなどを用いた意図的な操作を行わない限り操作できない治具の使用や、装置自体の本質安全設計を求めることも大事です。
3. 閉鎖空間は許可されたもの以外の立ち入り禁止とし、立ち入る場合は、必要に応じて許可などを得てください。また、入り口に作業中である旨の告知板等を掲示することもよいでしょう。作業が入っている間は閉鎖空間のカバーや扉は開けておいてください。入り口には障害物がないようにしてください。
4. 特に酸素欠乏等の作業では、空気呼吸器や送気マスクなどの保護具装着および監視要員の配置と入退場時の人員点検が必要です。また、監視要員は、以下の事項に基づき行動に留意してください。
  - 自ら作業をせず、監視に徹すること。
  - 持ち場を離れないこと。離れる場合は作業者を外に出すこと。
  - 緊急時は直ちに酸素欠乏危険作業主任者や管理、監督者へ連絡すること。また、自ら救命行動をとらず、連絡調整に徹して助けを求めること。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一  
改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

## 【改訂前】

6. 閉鎖空間

## 6.3 閉鎖空間での安全

## 6.3.4 緊急対応手順と教育訓練

- 空気呼吸器等の準備
- 退避して、再入場は禁止
- 救助者は空気呼吸器を必ず着用
- 監視員の役割
- 医師の診察
- 教育訓練

閉鎖空間

SEAJ

9

閉鎖空間災害の第一の要因は酸素欠乏症等での事故です。救助者が巻き込まれ死亡する二次災害のおそれもあり、救急手順の確立が重要です。また、挟まれ事故や感電事故等の対応は第18章「緊急時の対応」を参照してください。

酸素欠乏等危険作業における救急対応

1. 避難救助用具の準備
  - 空気呼吸器
  - 酸素欠乏での墜落制止用器具
  - 繊維ロープ
  - はしご等
2. 救急対応手順
  - 酸素欠乏のおそれが生じたときは直ちに作業を中止し作業者全員と近接にいる者をその場から退避させること。
  - 特に指名した者以外は入場禁止としレスキュー隊を呼ぶこと。
  - 救助者は空気呼吸器を着用し入場すること。
  - 監視者は絶対に救助に向かわず連絡調整に専念すること。
  - 被害者には直ちに医師の診察または処置を受けさせること。

教育訓練の内容

酸素危険作業での教育訓練内容は、作業環境の危険評価、危険防止対策、緊急対応手順、ガス検知器の選択、保護具の選択と装着訓練、保守点検などです。教育訓練記録の保存も求められます。

## 【改訂後】

6. 閉鎖空間

## 6.3 閉鎖空間での安全

## 6.3.4 緊急対応手順と教育訓練

- 空気呼吸器等の準備
- 退避して、再入場は禁止
- 救助者は空気呼吸器を必ず着用
- 監視員の役割
- 医師の診察
- 教育訓練

閉鎖空間

SEAJ

9

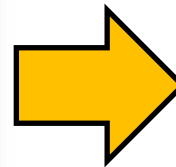
閉鎖空間災害の第一の要因は酸素欠乏症等での事故です。救助者が巻き込まれ死亡する二次災害のおそれもあり、救急手順の確立が重要です。また、挟まれ事故や感電事故等の対応は**18章**「緊急時の対応」を参照してください。

酸素欠乏等危険作業における救急対応

1. 避難救助用具の準備
  - 空気呼吸器
  - 酸素欠乏での墜落制止用器具
  - 繊維ロープ
  - はしご等
2. 救急対応手順
  - 酸素欠乏のおそれが生じたときは直ちに作業を中止し作業者全員と近接にいる者をその場から退避させること。
  - 特に指名した者以外は入場禁止としレスキュー隊を呼ぶこと。
  - 救助者は空気呼吸器を着用し入場すること。
  - 監視者は絶対に救助に向かわず連絡調整に専念すること。
  - 被害者には直ちに医師の診察または処置を受けさせること。

教育訓練の内容

酸素危険作業での教育訓練内容は、作業環境の危険評価、危険防止対策、緊急対応手順、ガス検知器の選択、保護具の選択と装着訓練、保守点検などです。教育訓練記録の保存も求められます。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

6. 閉鎖空間 講師用テキスト



**【目的】**  
閉鎖空間という言葉は一般にはなじみの薄い言葉ですが、ベテランに「閉鎖空間で働くうえで一番怖いことは何か」と聞くと、決まって「そこから出てくること」と答えるほど問題のある空間です。その理由をよく理解させて下さい。

**【参考】**  
SEMI S19-0311「半導体製造装置の据付、保守、サービス委員のトレーニングのための安全ガイドライン」では、閉鎖空間で教えるべき基本カリキュラムとして以下の内容を指定しています。

1. 閉鎖空間を認識する能力
2. 閉鎖空間に関連する危険の認識
3. サンプリングもしくはサービス委員の追加トレーニング及び資格認定も含め、閉鎖空間に入る場合の要求事項と制限事項

※ SEMIとは世界の主要な半導体/FPD製造装置メーカーや材料メーカーで設立した非営利の工業組織で、安全のガイドライン等を制定しています。（詳細は第1章「安全の基本」付録1を参照。）



## 【改訂後】

6. 閉鎖空間 講師用テキスト



**【目的】**  
閉鎖空間という言葉は一般にはなじみの薄い言葉ですが、ベテランに「閉鎖空間で働くうえで一番怖いことは何か」と聞くと、決まって「そこから出てくること」と答えるほど問題のある空間です。その理由をよく理解させて下さい。

**【参考】**  
SEMI S19-0311「半導体製造装置の据付、保守、サービス委員のトレーニングのための安全ガイドライン」では、閉鎖空間で教えるべき基本カリキュラムとして以下の内容を指定しています。

1. 閉鎖空間を認識する能力
2. 閉鎖空間に関連する危険の認識
3. サンプリングもしくはサービス委員の追加トレーニング及び資格認定も含め、閉鎖空間に入る場合の要求事項と制限事項

※ SEMIとは世界の主要な半導体/FPD製造装置メーカーや材料メーカーで設立した非営利の工業組織で、安全のガイドライン等を制定しています。（詳細は1章「安全の基本」付録1を参照。）

改訂理由:「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容:第を削除し、「xx章」に変更

【改訂前】

6. 閉鎖空間 講師用テキスト

### 6.3 閉鎖空間での安全

#### 6.3.3 危険の排除

- 換気を十分に行う
- 危険エネルギーの切り離し(LOTO)
- 立ち入り禁止と警告表示
- 保護具装着
- 監視要員
- 人員点検



閉鎖空間 SEAJ

【目的】

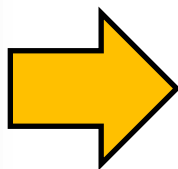
閉鎖空間で安全に作業をするために、十分な換気や、危険エネルギーの切り離し等の重要性について理解します。

【ポイント】

1. 閉鎖空間での作業がどうしても避けられない場合は作業自体を可能な限り安全なものとするために他の物や他の代替方法を用いるか、技術的な危険排除対策を検討することが必要です。
2. 危険なエネルギー源はすべて隔離し管理すること。電気・機械・液体・気体・化学物質・熱源等があります。
3. 酸素欠乏危険場所でありながら「防毒マスク」を着用して作業を行ったため被災した事例があります。防毒マスク・防じんマスクは酸素欠乏症等の防止には全く効力のないものであり酸素欠乏危険作業の際には絶対に用いてはなりません。

【参考】

空気呼吸器等の使用にあたっては必ず空気呼吸器・ポンプの使用可能時間を確認して下さい。作業内容(酸素消費量)によっても異なりますが質量 8kg程度の器具で約60分、12kgで約2時間程使用可能となっています。  
(空気呼吸器については 第16章「保護具」を参照。)



【改訂後】

6. 閉鎖空間 講師用テキスト

### 6.3 閉鎖空間での安全

#### 6.3.3 危険の排除

- 換気を十分に行う
- 危険エネルギーの切り離し(LOTO)
- 立ち入り禁止と警告表示
- 保護具装着
- 監視要員
- 人員点検



閉鎖空間 SEAJ

【目的】

閉鎖空間で安全に作業をするために、十分な換気や、危険エネルギーの切り離し等の重要性について理解します。

【ポイント】

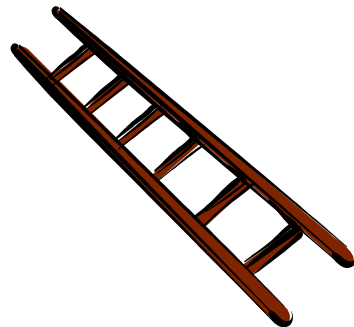
1. 閉鎖空間での作業がどうしても避けられない場合は作業自体を可能な限り安全なものとするために他の物や他の代替方法を用いるか、技術的な危険排除対策を検討することが必要です。
2. 危険なエネルギー源はすべて隔離し管理すること。電気・機械・液体・気体・化学物質・熱源等があります。
3. 酸素欠乏危険場所でありながら「防毒マスク」を着用して作業を行ったため被災した事例があります。防毒マスク・防じんマスクは酸素欠乏症等の防止には全く効力のないものであり酸素欠乏危険作業の際には絶対に用いてはなりません。

【参考】

空気呼吸器等の使用にあたっては必ず空気呼吸器・ポンプの使用可能時間を確認して下さい。作業内容(酸素消費量)によっても異なりますが質量 8kg程度の器具で約60分、12kgで約2時間程使用可能となっています。  
(空気呼吸器については **16章**「保護具」を参照。)

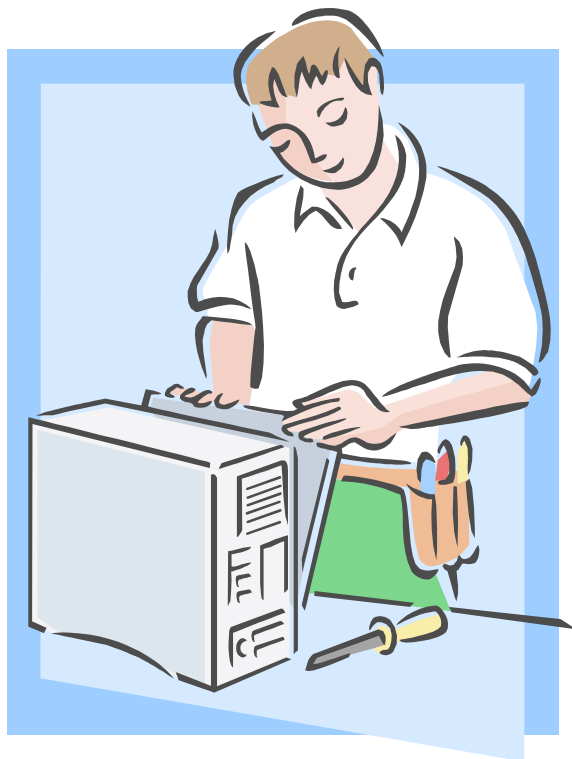
改訂理由:「第xx章」ではなく「xx章」で統一  
改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# 7 高所作業



変更点なし

# 8 電気関係の作業



# 受講者用テキスト

# 8章 電気関係の作業

## 【改訂前】

### 8. 電気関係の作業

#### 8.1 電気作業の定義

##### 8.1.1 電気取扱い作業

電気回路等での測定、点検、修理、改造等の作業です。

電圧の種類（日本の労働安全衛生法）

	直流	交流
低圧	750V以下	600V以下
高圧	750Vを超え7000V以下	600Vを超え7000V以下
特高	7000Vを超えるもの	

電気関係の作業

SEAJ

2

##### 教育義務：

労働安全衛生法第59条、規則36条に事業者は危険有害業務に労働者を就ける時に特別の教育を行わなければならないとなっています。電気作業に関わる特別教育には、「低圧電気取扱業務」「高圧・特別高圧取扱業務」があります。

ただし、「低圧の充電電路の敷設若しくは修理の業務又は配電盤室、変電室等区画された場所に設置する低圧の電路のうち、充電部分が露出している開閉器の操作の業務（抜粋）」に従事させる場合で、対地電圧が五十ボルト以下であるもの及び電信用のもの、電話用もの等で感電による危害を生ずるおそれのないものが除かれています。

低圧電気による感電死亡災害は高圧・特別高圧より多くなっています。

感電による死亡災害（電圧区分）

	低圧	高圧・特別高圧	合計
2018年	8	5	13
2019年	3	0	3
2020年	5	1	6
2021年	9	3	12
2022年	3	5	8
計	28	14	42
割合	67%	33%	100%

厚生労働省統計資料による

## 【改訂後】

### 8. 電気関係の作業

#### 8.1 電気作業の定義

##### 8.1.1 電気取扱い作業

電気回路等での測定、点検、修理、改造等の作業です。

電圧の種類（日本の労働安全衛生法）

	直流	交流
低圧	750V以下	600V以下
高圧	750Vを超え7000V以下	600Vを超え7000V以下
特高	7000Vを超えるもの	

電気関係の作業

SEAJ

2

##### 教育義務：

労働安全衛生法第59条、規則36条に事業者は危険有害業務に労働者を就ける時に特別の教育を行わなければならないとなっています。電気作業に関わる特別教育には、「低圧電気取扱業務」「高圧・特別高圧取扱業務」があります。

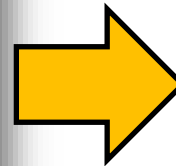
ただし、「低圧の充電電路の敷設若しくは修理の業務又は配電盤室、変電室等区画された場所に設置する低圧の電路のうち、充電部分が露出している開閉器の操作の業務（抜粋）」に従事させる場合で、対地電圧が五十ボルト以下であるもの及び電信用のもの、電話用もの等で感電による危害を生ずるおそれのないものが除かれています。

低圧電気による感電死亡災害は高圧・特別高圧より多くなっています。

感電による死亡災害（電圧区分）

	低圧	高圧・特別高圧	合計
2019年	3	0	3
2020年	5	1	6
2021年	9	3	12
2022年	3	5	8
2023年	4	2	6
計	24	11	35
割合	69%	31%	100%

厚生労働省統計資料による



改訂理由：厚生労働省発表の統計資料が更新されたため

改訂内容：最新の過去5年間の統計資料を掲載

【改訂前】

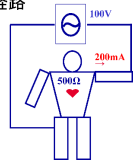
8. 電気関係の作業

8.2 電気の危険

8.2.2 感電と人体抵抗

人体に流れる電流は、電流経路によって変わります。  
人体に流れる電流はオームの法則から計算できます。

$I(\text{電流}) = V(\text{電圧}) / R(\text{抵抗})$   
危険：100Vでも死に至る！



電気関係の作業 SEAJ 5

電流が人体へ及ぼす影響や、電流の大きさによる影響度などを理解するため、人体に流れる電流値を理解しましょう。

図に示される人体の抵抗値は手-下肢間で測った場合ほぼ500Ωになります。（最小値として胴体部、皮膚の抵抗を含めず）  
AC100Vの商用電源に感電すると、200mAの電流が人体に流れることがわかります。

図に書かれている数値はあくまでも目安であり、人体の状況で変化します。（脂肪率、皮膚の抵抗、濡れ具合等）

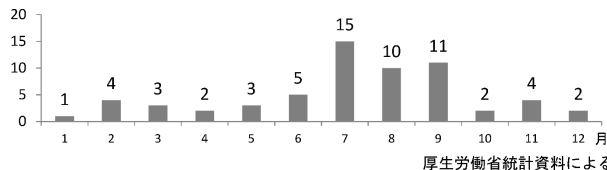
乾燥した肌：50kΩ 濡れた肌：1kΩ

後述の「電流の人体への影響」を参照すると、AC100Vでも重度の障害が発生する可能性が理解できます。

感電事故は夏季（7月から9月）に多く発生します。

- 暑さから絶縁用保護具の使用を怠りがち
- 軽装なので直接皮膚を露出することが多い
- 発汗で皮膚自身の電気抵抗や皮膚と充電物との接触抵抗が減少
- 作業における注意力が低下しがち

感電死亡災害の件数（2016年から2022年）単位：人



【改訂後】

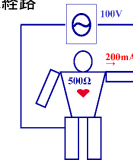
8. 電気関係の作業

8.2 電気の危険

8.2.2 感電と人体抵抗

人体に流れる電流は、電流経路によって変わります。  
人体に流れる電流はオームの法則から計算できます。

$I(\text{電流}) = V(\text{電圧}) / R(\text{抵抗})$   
危険：100Vでも死に至る！



電気関係の作業 SEAJ 5

電流が人体へ及ぼす影響や、電流の大きさによる影響度などを理解するため、人体に流れる電流値を理解しましょう。

図に示される人体の抵抗値は手-下肢間で測った場合ほぼ500Ωになります。（最小値として胴体部、皮膚の抵抗を含めず）  
AC100Vの商用電源に感電すると、200mAの電流が人体に流れることがわかります。

図に書かれている数値はあくまでも目安であり、人体の状況で変化します。（脂肪率、皮膚の抵抗、濡れ具合等）

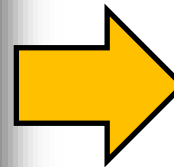
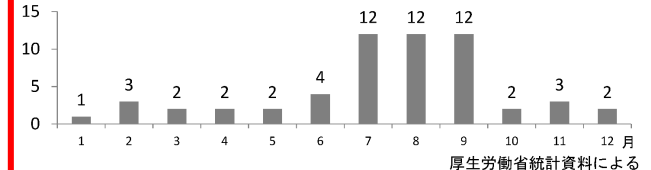
乾燥した肌：50kΩ 濡れた肌：1kΩ

後述の「電流の人体への影響」を参照すると、AC100Vでも重度の障害が発生する可能性が理解できます。

感電事故は夏季（7月から9月）に多く発生します。

- 暑さから絶縁用保護具の使用を怠りがち
- 軽装なので直接皮膚を露出することが多い
- 発汗で皮膚自身の電気抵抗や皮膚と充電物との接触抵抗が減少
- 作業における注意力が低下しがち

感電死亡災害の件数（2017年から2023年）単位：人



改訂理由：厚生労働省発表の統計資料が更新されたため  
改訂内容：最新の過去6年間の統計資料を掲載

## 【改訂前】

### 8. 電気関係の作業

#### 8.2 電気の危険

##### 8.2.3 電流の人体への影響

感電した場合、**電流値が大きいほど**人体へ影響が大きく、また**心臓に電流が直接流れた**場合に重度障害や死亡となります。

電流値	生理学上の現象	影響
1mA	知覚限界	なし
10mA	上肢痙攣、麻痺	つかんだ手が放せない
30mA	呼吸麻痺	呼吸停止
75mA	心室細動	心室の無秩序な収縮
4A	心停止	心停止
5A以上	組織熱傷	生体組織内部の損傷



電気関係の作業

SEAJ

6

人体のほとんどは水で構成されていますので電流が流れやすくなっています。抵抗の少ない部位にその分電流が多く流れます。

感電での一番の危険因子は人体に流れる電流の大きさであり、電流が大きくなると短時間でも死に至ります。但し、電圧が高くなれば電流も高くなります。

電流が人体に及ぼす影響は感電した部位により変わり、心臓を直接電流が流れた場合等、最も重い場合は死に至ります。

電流が心臓を通過すると心筋の不規則な収縮（心室細動）を引き起こし、心臓の正常なリズムを妨げるため、直ちに心肺蘇生術（CPR）を行なうことが必要です。

呼吸器系の筋肉が麻痺し、呼吸が停止することがあります。

知覚限界電流（人体が感知できる）＝1mA

10mA以上の電流が体内に流れると筋肉が強く収縮するため、被災者は導体から離れられなくなります。これは感電により脳が発する信号より大きな信号の電流を筋肉が受けるためです。

75mAで、心室細動を招き死に至ります。

片方の腕から他方の腕を通る経路や腕と足の間を通る経路など経路による違いや、周波数（AC or DC）、電流の持続時間によっても怪我の程度が変化します。



## 【改訂後】

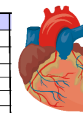
### 8. 電気関係の作業

#### 8.2 電気の危険

##### 8.2.3 電流の人体への影響

感電した場合、**電流値が大きいほど**人体へ影響が大きく、また**心臓に電流が直接流れた**場合に重度障害や死亡となります。

電流値	生理学上の現象	影響
1mA	知覚限界	なし
10mA	上肢痙攣、麻痺	つかんだ手が放せない
30mA	呼吸麻痺	呼吸停止
75mA	心室細動	心室の無秩序な収縮
4A	心停止	心停止
5A以上	組織熱傷	生体組織内部の損傷



電気関係の作業

SEAJ

6

人体のほとんどは水で構成されていますので電流が流れやすくなっています。抵抗の少ない部位にその分電流が多く流れます。

感電での一番の危険因子は人体に流れる電流の大きさであり、電流が大きくなると短時間でも死に至ります。但し、電圧が高くなれば電流は**多く流れます。**

電流が人体に及ぼす影響は感電した部位により変わり、心臓を直接電流が流れた場合等、最も重い場合は死に至ります。

電流が心臓を通過すると心筋の不規則な収縮（心室細動）を引き起こし、心臓の正常なリズムを妨げるため、直ちに心肺蘇生術（CPR）を行なうことが必要です。

呼吸器系の筋肉が麻痺し、呼吸が停止することがあります。

知覚限界電流（人体が感知できる）＝1mA

10mA以上の電流が体内に流れると筋肉が強く収縮するため、被災者は導体から離れられなくなります。これは感電により脳が発する信号より大きな信号の電流を筋肉が受けるためです。

75mAで、心室細動を招き死に至ります。

片方の腕から他方の腕を通る経路や腕と足の間を通る経路など経路による違いや、周波数（AC or DC）、電流の持続時間によっても怪我の程度が変化します。



改訂理由：字句修正

改訂内容：電流は”高い”と表現しないため、”多く流れる”という表現に変更

## 8章 電気関係の作業

## 【改訂前】

## 8. 電気関係の作業

## 8.2 電気の危険

## 8.2.8 漏電

電線や電気器具の絶縁部分が劣化あるいは損傷を受け、電流の一部が電線を通らず戻ることです。



電気関係の作業

SEAJ

11

電線や電気器具の絶縁部分が劣化あるいは損傷を受け、電流の一部が電線を通らずに供給側に戻ることを漏電といいます。

漏電電流を漏れ電流といい、漏れ電流が地面へ流れることを地絡といいます。

『なぜ！漏電が危険なのか？』

電線または電気機器の損傷のある部分に人が触れた場合、人体を通して電気が大地に流れ感電し、電流によっては死亡にもつながります。

また、漏電により他の装置の漏電遮断器が動作し、製造装置が停止する可能性があります（もらい漏電事故）。製造ラインへの影響や、製品被害や火災の危険性があることも理解し作業を行ってください。

## 漏電防止策

- ・送電前の回路チェック（絶縁抵抗測定等）を確実に実施してください。
- ・敷設してあるケーブルに傷を付けたり圧力（踏む、挟む）をかけないでください。
- ・通電中の回路の相間に触れないでください。（保護カバーの設置）
- ・漏電ブレーカーがあるサービソコンセントを使用してください。または設置してください。
- ・使用工具の作業前点検、定期点検を行ってください。
- ・二重絶縁よる機器を使用してください。

## 【改訂後】

## 8. 電気関係の作業

## 8.2 電気の危険

## 8.2.8 漏電

電線や電気機器の絶縁部分が劣化、または損傷したり、水濡れて絶縁性が低下すると、電流の一部が本来通るべき電気回路から漏れ、筐体など目的以外の場所に流れ出す事象のことです。



電気関係の作業

SEAJ

11

漏電電流を漏れ電流といい、漏れ電流が地面へ流れることを地絡といいます。

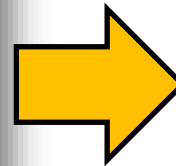
『なぜ！漏電が危険なのか？』

電線または電気機器の損傷のある部分に人が触れた場合、人体を通して電気が大地に流れ感電し、電流によっては死亡にもつながります。

また、漏電により他の装置の漏電遮断器が動作し、製造装置が停止する可能性があります（もらい漏電事故）。製造ラインへの影響や、製品被害や火災の危険性があることも理解し作業を行ってください。

## 漏電防止策

- ・送電前の回路チェック（絶縁抵抗測定等）を確実に実施してください。
- ・敷設してあるケーブルに傷を付けたり圧力（踏む、挟む）をかけないでください。
- ・通電中の回路の相間に触れないでください。（保護カバーの設置）
- ・漏電ブレーカーがあるサービソコンセントを使用してください。または設置してください。
- ・使用工具の作業前点検、定期点検を行ってください。
- ・二重絶縁よる機器を使用してください。



改訂理由：字句修正

改訂内容：“電流が戻る”の表現は一般的に使用しないため、表現を変更

## 【改訂前】

## 8. 電気関係の作業

## 8.2 電気の危険

## 8.2.8 漏電

電線や電気器具の絶縁部分が劣化あるいは損傷を受け、電流の一部が電線を通らず戻ることです。



電気関係の作業

SEAJ

11

電線や電気器具の絶縁部分が劣化あるいは損傷を受け、電流の一部が電線を通らずに供給側に戻ることを漏電といいます。

漏電電流を漏れ電流といい、漏れ電流が地面へ流れることを地絡といいます。

『なぜ！漏電が危険なのか？』

電線または電気機器の損傷のある部分に人が触れた場合、人体を通して電気が大地に流れ感電し、電流によっては死亡にもつながります。

また、漏電により他の装置の漏電遮断器が動作し、製造装置が停止する可能性があります（もらい漏電事故）。製造ラインへの影響や、製品被害や火災の危険性があることも理解し作業を行ってください。

## 漏電防止策

- ・送電前の回路チェック（絶縁抵抗測定等）を確実に実施してください。
- ・敷設してあるケーブルに傷を付けたり圧力（踏む、挟む）をかけないでください。
- ・通電中の回路の相間に触れないでください。（保護カバーの設置）
- ・漏電ブレーカーがあるサービソコンセントを使用してください。または設置してください。
- ・使用工具の作業前点検、定期点検を行ってください。
- ・二重絶縁よる機器を使用してください。

## 【改訂後】

## 8. 電気関係の作業

## 8.2 電気の危険

## 8.2.8 漏電

電線や電気機器の絶縁部分が劣化、または損傷したり、水濡れて絶縁性が低下すると、電流の一部が本来通るべき電気回路から漏れ、筐体など目的以外の場所に流れ出す事象のことです。



電気関係の作業

SEAJ

11

漏電電流を漏れ電流といい、漏れ電流が地面へ流れることを地絡といいます。

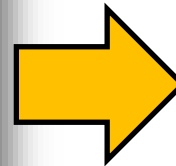
『なぜ！漏電が危険なのか？』

電線または電気機器の損傷のある部分に人が触れた場合、人体を通して電気が大地に流れ感電し、電流によっては死亡にもつながります。

また、漏電により他の装置の漏電遮断器が動作し、製造装置が停止する可能性があります（もらい漏電事故）。製造ラインへの影響や、製品被害や火災の危険性があることも理解し作業を行ってください。

## 漏電防止策

- ・送電前の回路チェック（絶縁抵抗測定等）を確実に実施してください。
- ・敷設してあるケーブルに傷を付けたり圧力（踏む、挟む）をかけないでください。
- ・通電中の回路の相間に触れないでください。（保護カバーの設置）
- ・漏電ブレーカーがあるサービソコンセントを使用してください。または設置してください。
- ・使用工具の作業前点検、定期点検を行ってください。
- ・二重絶縁よる機器を使用してください。



改訂理由：字句修正

改訂内容：スライド部と重複している個所を削除

# 講師用テキスト


## 【改訂前】

8. 電気関係の作業

講師用テキスト

**8.2 電気の危険**

8.2.8 漏電  
電線や電気器具の絶縁部分が劣化あるいは損傷を受け、電流の一部が電線を通らず戻ることです。



電気関係の作業      SEAJ      11

## 【目的】

漏電とは何か、その危険性について理解することを目的としています。

## 【ポイント】

漏電により人身事故のみならず製造ラインを停止させ、生産性を下げる被害が発生します。  
漏電を回避させるために、漏電を防ぐ方法を理解することが必要です。  
漏電ブレーカ付きの電工ドラムや延長コードの使用を義務付けている顧客もあります。

## 【アドバイス】

配線や電気機器の絶縁が低下した部分に人が触れた場合、電気が人体を通して大地へ流れる場合があります。これを「感電」といい、ときには死亡に至ることがあります。特に水を使う電気機器（洗濯機など）では注意が必要です。また、人以外のものを通して電気が大地に流れる場合、近くに可燃物があると、火災になることがあります。


## 【改訂後】

8. 電気関係の作業

講師用テキスト

**8.2 電気の危険**

8.2.8 漏電  
電線や電気機器の絶縁部分が劣化、または損傷したり、水濡れて絶縁性が低下すると、電流の一部が本来通るべき電気回路から漏れ、筐体など目的以外の場所に流れ出す事象のことです。



電気関係の作業      SEAJ      11

## 【目的】

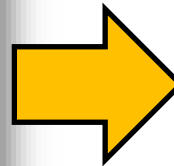
漏電とは何か、その危険性について理解することを目的としています。

## 【ポイント】

漏電により人身事故のみならず製造ラインを停止させ、生産性を下げる被害が発生します。  
漏電を回避させるために、漏電を防ぐ方法を理解することが必要です。  
漏電ブレーカ付きの電工ドラムや延長コードの使用を義務付けている顧客もあります。

## 【アドバイス】

配線や電気機器の絶縁が低下した部分に人が触れた場合、電気が人体を通して大地へ流れる場合があります。これを「感電」といい、ときには死亡に至ることがあります。特に水を使う電気機器（洗濯機など）では注意が必要です。また、人以外のものを通して電気が大地に流れる場合、近くに可燃物があると、火災になることがあります。



改訂理由：字句修正

改訂内容：“電流が戻る”の表現は一般的に使用しないため、表現を変更

## 【改訂前】

### 8. 電気関係の作業

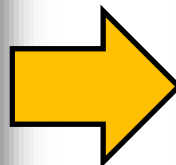
講師用テキスト

### まとめ

6. 漏電とは、電線や電気器具の  が劣化、損傷を受け、電流の一部が  を通らずに戻る。
7. 接地とは、 への経路を作り、 や回路の電圧を大地と同じにすることで、 により、人や装置に危険をもたらす  が  される。
8. 基本的な電気作業は、
  - ・測定以外の作業は、 を  した状態で行います。
  - ・ の電源を  し、ロックアウト/タグアウトを行います。
  - ・作業前にすべての電圧が  であることを確認した後に  します。

電気関係の作業      SEAJ      16

6. 漏電とは、電線や電気器具の **絶縁部分** が劣化、損傷を受け、電流の一部が **電線** を通らずに戻る。
7. 接地とは、**大地** への経路を作り、**筐体** や回路の電圧を大地と同じにすることで、**接地** により、人や装置に危険をもたらす **電圧** が **除去** される。
8. 基本的な電気作業は、
  - ・測定以外の作業は、**全ての電源を遮断** した状態で行います。
  - ・**すべての電源を遮断** し、ロックアウト/タグアウトを行います。
  - ・作業前にすべての電圧が **ゼロ** であることを確認した後に **作業を開始** します。



## 【改訂後】

### 8. 電気関係の作業

講師用テキスト

### まとめ

6. 漏電とは、電線や電気機器の  が劣化、または損傷したり、水濡れで絶縁性が  すると、電流の一部が本来通るべき電気回路から漏れ、筐体など目的以外の場所に流れ出す事象のこと。
7. 接地とは、 への経路を作り、 や回路の **基準電位点** を大地と同じにすることで、 により、人や装置に危険をもたらす  が  される。
8. 基本的な電気作業は、
  - ・測定以外の作業は、 を  した状態で行います。
  - ・ の電源を  し、ロックアウト/タグアウトを行います。
  - ・作業前にすべての電圧が  であることを確認した後に  します。

電気関係の作業      SEAJ      16

6. 漏電とは、電線や電気機器の **絶縁部分** が劣化、または損傷したり、水濡れで絶縁性が **低下** すると、電流の一部が本来通るべき電気回路から漏れ、筐体など目的以外の場所に流れ出す事象のこと。
7. 接地とは、**大地** への経路を作り、**筐体** や回路の **基準電位点** を大地と同じにすることで、**接地** により、人や装置に危険をもたらす **電圧** が **除去** される。
8. 基本的な電気作業は、
  - ・測定以外の作業は、**全ての電源を遮断** した状態で行います。
  - ・**すべての電源を遮断** し、ロックアウト/タグアウトを行います。
  - ・作業前にすべての電圧が **ゼロ** であることを確認した後に **作業を開始** します。

改訂理由：字句修正

改訂内容：テキストの説明に合わせるため、表現を変更

# スキルチェック

## 【改訂前】

8、電気関係の作業

スキルチェックシート

5. 電気による傷害の二次的傷害に関する説明文で、空欄に入る正しい組合せを選びなさい。  
「感電により、①ができなくなったり、②を起こしたりして③となる。」

A: 判断 B: 作業 C: 反射動作 D: 感電 E: 痙攣 (けいれん)  
F: 呼吸 G: 心停止 H: 転倒・転落 I: 人身災害 J: 呼吸停止  
K: 死亡 L: 作業ミス

- a: ①-A, ②-D, ③-B  
b: ①-C, ②-E, ③-H  
c: ①-D, ②-G, ③-L  
d: ①-C, ②-I, ③-J

7. 電流の人体への影響に関する説明文で空欄に入る正しい組合せを選びなさい。

人体のほとんどは( ① )で構成されているため電流が流れやすくなっています。また、抵抗が( ② )部位で電流が多く流れます。片方の腕から他方の腕を通る経路や腕と足の間を通る経路など、経路による違いや、交流の場合には周波数、電流の( ③ )によっても怪我の程度が変化します。

A: 脂肪 B: 水 C: 少ない D: 多い E: 方向 F: 接触時間

- a: ①-A, ②-C, ③-F  
b: ①-C, ②-B, ③-E  
c: ①-B, ②-C, ③-F  
d: ①-B, ②-C, ③-E

SEAJ 推進安全教育

## 【改訂後】

8、電気関係の作業

スキルチェックシート

5. 電気による傷害の二次的傷害に関する説明文で、空欄に入る正しい組合せを選びなさい。  
「感電により、①ができなくなったり、②を起こしたりして③となる。」

A: 判断 B: 作業 C: 反射動作 D: 感電 E: 痙攣 (けいれん)  
F: 呼吸 G: 心停止 H: 転倒・転落 I: 人身災害 J: 呼吸停止  
K: 死亡 L: 作業ミス

- a: **①-F**, ②-D, **③-K**  
b: ①-C, ②-E, ③-H  
c: **①-A**, **②-I**, ③-L  
d: **①-B**, **②-G**, ③-J

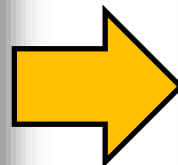
7. 電流の人体への影響に関する説明文で空欄に入る正しい組合せを選びなさい。

人体のほとんどは( ① )で構成されているため電流が流れやすくなっています。また、抵抗が( ② )部位で電流が多く流れます。片方の腕から他方の腕を通る経路や腕と足の間を通る経路など、経路による違いや、交流の場合には周波数、電流の( ③ )によっても怪我の程度が変化します。

A: 脂肪 B: 水 C: 少ない D: 多い E: 方向 F: 接触時間

- a: ①-A, ②-C, **③-E**  
b: ①-C, ②-B, ③-E  
c: ①-B, ②-C, ③-F  
d: ①-B, **②-D**, **③-F**

SEAJ 推進安全教育



改訂理由: 選択肢の変更

改訂内容: 使用されていない選択肢があるため、変更

## 【改訂前】

8. 電気関係の作業

スキルチェックシート

9. 過電流の説明文で空欄に入る正しい組合せを選びなさい。

過電流が流れると、( ① )によって電線の( ② )や絶縁被覆の( ③ )が起ります。過電流防止のためには、( ④ )を設置します。過電流が流れると遮断器が動作し製造ラインへの影響、製品への被害、さらに火災発生可能性があります。

A: 焼損 B: 発熱 C: 溶断 D: 過電流遮断器 (ブレーカー) E: 漏電  
F: 感電

- a: ①-B, ②-A, ③-C, ④-E  
b: ①-E, ②-A, ③-E, ④-D  
c: ①-B, ②-C, ③-A, ④-D  
d: ①-C, ②-A, ③-B, ④-D

問9. 答え: c

解説: 過電流が流れると、( ①発熱 )によって電線の( ②溶断 )や絶縁被覆の( ③焼損 )が起ります。過電流防止のためには、( ④過電流遮断器 )を設置します。過電流が流れると遮断器が動作し製造ラインへの影響、製品への被害、さらに火災発生可能性があります。

SEAJ 推進安全教育

## 【改訂後】

8. 電気関係の作業

スキルチェックシート

9. 過電流の説明文で空欄に入る正しい組合せを選びなさい。

過電流が流れると、**発熱**によって電線の( ① )や絶縁被覆の( ② )が起ります。過電流防止のためには、( ③ )を設置します。過電流が流れると遮断器が動作し製造ラインへの影響、製品への被害、さらに( ④ )の可能性が起ります。

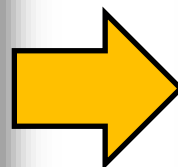
A: 焼損 **B: 火災発生** C: 溶断 D: 過電流遮断器 (ブレーカー) E: 漏電 F: 感電 **G: 火災報知器**

- a: **①-F, ②-A, ③-D, ④-E**  
b: ①-E, **②-C, ③-G, ④-F**  
c: **①-C, ②-A, ③-D, ④-B**  
d: ①-C, **②-F, ③-G, ④-B**

問9. 答え: c

解説: 過電流が流れると、**発熱**によって電線の( ①溶断 )や絶縁被覆の( ②焼損 )が起ります。過電流防止のためには、( ③過電流遮断器 )を設置します。過電流が流れると遮断器が動作し製造ラインへの影響、製品への被害、さらに( ④火災発生 )の可能性が起ります。

SEAJ 推進安全教育



改訂理由: 選択肢の変更

改訂内容: 使用されていない選択肢があるため、変更

# 9 化学物質の危険性



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

9. 化学物質の危険性

9.5 緊急時の対応

9.5.1 液体は薬品？  
**正体不明な液体は薬液だと思え！**  
 安易に処理せず、顧客担当者に連絡します。

無色・無臭または  
 中性であっても、  
 危険な薬液の  
 場合があります。



化学物質の危険性 SEAJ 16

## 液体は薬品と考えます

化学物質が使用されている場所での正体不明な液体は、危険な薬液と考え対処する必要があります。安易に触れると被災します。化学物質を発見した場合は、迅速に顧客担当者に連絡し、指示を仰ぎます。

## 化学物質がこぼれた場合

作業で取扱っていた化学物質がこぼれた場合であっても、勝手にふき取ってはいけません。一般的には、次の条件が満たされている場合のみ、作業によるふき取りが可能です。

- 化学物質取扱いの訓練を受けている
- その化学物質が何であるかわかっている
- その化学物質の危険性も把握している
- 顧客により定められた制限以内の量である



化学物質をふき取る際に使用する保護手袋は、対象の化学物質に対し不浸透性の材質で作られたものを選定します。化学物質の特性を理解して保護手袋を準備することが必要です。

また、化学物質の種類によっては、ふき取り用ワイブの指定がある場合もありますので、予め顧客のルールを確認しておきます。化学物質の付着した部品や、ふき取りに使用したワイブの廃棄方法も同様に顧客にて規定されています。

作業開始前に、薬液付着物を、どこに、どうやって廃棄するのか、顧客に確認します。

作業者が化学物質にばく露したときの応急処置は、「第18章緊急時の対応」を参照願います。


## 【改訂後】

9. 化学物質の危険性

9.5 緊急時の対応

9.5.1 液体は薬品？  
**正体不明な液体は薬液だと思え！**  
 安易に処理せず、顧客担当者に連絡します。

無色・無臭または  
 中性であっても、  
 危険な薬液の  
 場合があります。



化学物質の危険性 SEAJ 16

## 液体は薬品と考えます

化学物質が使用されている場所での正体不明な液体は、危険な薬液と考え対処する必要があります。安易に触れると被災します。化学物質を発見した場合は、迅速に顧客担当者に連絡し、指示を仰ぎます。

## 化学物質がこぼれた場合

作業で取扱っていた化学物質がこぼれた場合であっても、勝手にふき取ってはいけません。一般的には、次の条件が満たされている場合のみ、作業によるふき取りが可能です。

- 化学物質取扱いの訓練を受けている
- その化学物質が何であるかわかっている
- その化学物質の危険性も把握している
- 顧客により定められた制限以内の量である

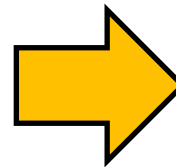


化学物質をふき取る際に使用する保護手袋は、対象の化学物質に対し不浸透性の材質で作られたものを選定します。化学物質の特性を理解して保護手袋を準備することが必要です。

また、化学物質の種類によっては、ふき取り用ワイブの指定がある場合もありますので、予め顧客のルールを確認しておきます。化学物質の付着した部品や、ふき取りに使用したワイブの廃棄方法も同様に顧客にて規定されています。

作業開始前に、薬液付着物を、どこに、どうやって廃棄するのか、顧客に確認します。

作業者が化学物質にばく露したときの応急処置は、「18章緊急時の対応」を参照願います。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

講師用テキスト

### 9.4 安全な作業のために

#### 9.4.4 作業者の保護設備について

- 化学物質の漏れを検知する設備  
ガス検知器、漏液センサー
- 安全に作業を行うための設備  
ドラフトチャンバー  
排気／換気装置
- ばく露時に使用する設備  
緊急用シャワー、洗眼器



化学物質の危険性

SEAJ

16

#### 【目的】

作業者を化学物質から保護するための設備に関して理解します。

#### 【ポイント】

危険有害化学物質の周辺で働いている作業者の安全を確保するためのさまざまな施設や設備があります。クリーンルーム内でガス検知器が作動した場合、緊急避難が必要になります(18章参照)。また、人体に影響をおよぼさないレベルであっても、製品に影響を与えてしまう場合もあります。

保護設備は、その使用する化学物質によって異なります。このような設備を間違った方法で使用すると、より危険な場合もあります。設備を使用する場合は、あらかじめ正しい使用方法を理解しておいてください。

また、保護設備を使用するためには、顧客の許可が必要な場合もあります。

「わからないことは聞く、確認する。」を忘れないでください。

#### 【アドバイス】

顧客先のクリーンルームがまだ建設中の期間に、装置の設置をする場合もありますが、そういった状況では保護設備が完成していないこともあります。作業を始める前に顧客と共に確認することが重要です。

## 【改訂後】

講師用テキスト

### 9.4 安全な作業のために

#### 9.4.4 作業者の保護設備について

- 化学物質の漏れを検知する設備  
ガス検知器、漏液センサー
- 安全に作業を行うための設備  
ドラフトチャンバー  
排気／換気装置
- ばく露時に使用する設備  
緊急用シャワー、洗眼器



化学物質の危険性

SEAJ

16

#### 【目的】

作業者を化学物質から保護するための設備に関して理解します。

#### 【ポイント】

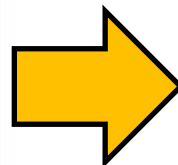
危険有害化学物質の周辺で働いている作業者の安全を確保するためのさまざまな施設や設備があります。クリーンルーム内でガス検知器が作動した場合、緊急避難が必要になります(18章参照)。また、人体に影響をおよぼさないレベルであっても、製品に影響を与えてしまう場合もあります。

保護設備は、その使用する化学物質によって異なります。このような設備を間違った方法で使用すると、より危険な場合もあります。設備を使用する場合は、あらかじめ正しい使用方法を理解しておいてください。

また、保護設備を使用するためには、顧客の許可が必要な場合もあります。「わからないことは聞く、確認する。」を忘れないでください。

#### 【アドバイス】

顧客先のクリーンルームがまだ建設中の期間に、装置の設置をする場合もありますが、そういった状況では保護設備が完成していないこともあります。作業を始める前に顧客と共に確認することが重要です。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

## 【改訂前】

講師用テキスト

## 9.4 安全な作業のために

## 9.4.5 作業実施時の注意事項

- 訓練を受けた者が作業を行う
- 作業を計画する
- 作業を始める前には、まず直近の洗眼器、緊急シャワー、電話、非常口（2ヶ所以上）の位置を確認する
- 緊急時対応のため、薬品の取扱い作業は常に二人で作業を行う(The Buddy System)
- 保護具の準備を行う
- 手順書に基づいて作業を行う



化学物質の危険性

SEAJ

17

## 【目的】

安全に作業を行うための基本的なルールを理解します。

## 【ポイント】

化学物質の取扱いは、適切なトレーニングを受けた者が作業手順書に基づき作業します。作業開始前に作業者全員で計画を立てると共に、必ず緊急時の対応方法を周知させる必要があります（第18章参照）。

また、作業や取り扱う化学物質に対して適切な保護具を使用します。保護具を身に付ける場合は、正しく装着しないと効果が得られません。正しい保護具の使用方法を知っておく必要があります（第17章参照）。

## 【アドバイス】

化学物質の取扱いに関する顧客ルールを必ず確認、理解してから作業を開始してください。「ルールの確認」を忘れないことが重要です。

## 【参考】

二人作業(The Buddy System)の目的と効果について

お互いに注意しあうことで、ケガや事故を未然に防ぐことができる。ケガや事故が発生した時、素早い対応ができる。ケガ人が出た場合に、緊急連絡先へ迅速に通知ができる。

人数が二人いるだけで、お互いに注意を怠れば効果はありません。監視者は、作業を常時監視することが必要です。

## 【改訂後】

講師用テキスト

## 9.4 安全な作業のために

## 9.4.5 作業実施時の注意事項

- 訓練を受けた者が作業を行う
- 作業を計画する
- 作業を始める前には、まず直近の洗眼器、緊急シャワー、電話、非常口（2ヶ所以上）の位置を確認する
- 緊急時対応のため、薬品の取扱い作業は常に二人で作業を行う(The Buddy System)
- 保護具の準備を行う
- 手順書に基づいて作業を行う



化学物質の危険性

SEAJ

17

## 【目的】

安全に作業を行うための基本的なルールを理解します。

## 【ポイント】

化学物質の取扱いは、適切なトレーニングを受けた者が作業手順書に基づき作業します。作業開始前に作業者全員で計画を立てると共に、必ず緊急時の対応方法を周知させる必要があります（[18章参照](#)）。

また、作業や取り扱う化学物質に対して適切な保護具を使用します。保護具を身に付ける場合は、正しく装着しないと効果が得られません。正しい保護具の使用方法を知っておく必要があります（[17章参照](#)）。

## 【アドバイス】

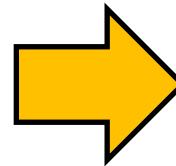
化学物質の取扱いに関する顧客ルールを必ず確認、理解してから作業を開始してください。「ルールの確認」を忘れないことが重要です。

## 【参考】

二人作業(The Buddy System)の目的と効果について

お互いに注意しあうことで、ケガや事故を未然に防ぐことができる。ケガや事故が発生した時、素早い対応ができる。ケガ人が出た場合に、緊急連絡先へ迅速に通知ができる。

人数が二人いるだけで、お互いに注意を怠れば効果はありません。監視者は、作業を常時監視することが必要です。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一/「第17章参照」の記載が間違っている。

改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更/「第17章参照」を「16章参照」に修正

# 9章 付録

変更点なし

# 特定教育 A1ガスの安全教育

「9.6 ガスの安全教育」は、高圧ガスを取り扱う作業について特定教育として編入されています。自社の教育目的に必要な場合に実施します。

# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

### 9. 化学物質の危険性

- 可燃性ガスとは  
 空気中で火をつけると燃えたり、空気に触れると自然発火するガスの総称で、空気中の爆発下限界が10%以下または爆発下限界と上限界の差が20%以上あるものに該当するものです。  
 可燃性ガス容器には赤いペイントまたは赤地に白文字で「燃」の文字が表記されています。また、ねずみ色の容器に赤帯があれば可燃性を意味します。
- 支燃性ガスとは  
 そのガスが存在する場合に、他の物質を燃焼させることができるガスです。
- 不燃性ガスとは  
 そのガス自身も燃焼しないし、他の物質を燃焼させる性質もないガスです。不活性ガスとも呼びます。
- 毒性ガスとは  
 生活環境や作業環境にごく微量含まれていると、人体に種々の悪影響を及ぼすガスで、高圧ガス保安法では毒性ガスを次の通り定義されている。  
 ①アンモニア、塩素等の指定ガス33種類（一般高圧保安規則第2条第2号）  
 ②毒劇法で規定する毒物で半数致死LC50が500ppm（4時間値）以下のガス  
 ③指定ガス及び毒劇法で規定する毒物が50%以上の混合ガス  
 毒性ガス容器には黒いペイントで「毒」の文字があります。
- 非毒性ガスとは  
 人体への毒性影響が無いガスです。しかし非毒性であっても酸欠の危険があります。（詳細は6章 密閉空間参照）  
 9.6.1.4項で示す7種類の特種高圧ガスは、すべて可燃性および毒性ガスです。また、アンモニアや一酸化炭素も可燃性、毒性ガスに該当します。



## 【改訂後】

### 9. 化学物質の危険性

- 可燃性ガスとは  
 空気中で火をつけると燃えたり、空気に触れると自然発火するガスの総称で、空気中の爆発下限界が10%以下または爆発下限界と上限界の差が20%以上あるものに該当するものです。  
 可燃性ガス容器には赤いペイントまたは赤地に白文字で「燃」の文字が表記されています。また、ねずみ色の容器に赤帯があれば可燃性を意味します。
- 支燃性ガスとは  
 そのガスが存在する場合に、他の物質を燃焼させることができるガスです。
- 不燃性ガスとは  
 そのガス自身も燃焼しないし、他の物質を燃焼させる性質もないガスです。不活性ガスとも呼びます。
- 毒性ガスとは  
 生活環境や作業環境にごく微量含まれていると、人体に種々の悪影響を及ぼすガスで、高圧ガス保安法では毒性ガスを次の通り定義されている。  
 ①アンモニア、塩素等の指定ガス33種類（一般高圧保安規則第2条第2号）  
 ②毒劇法で規定する毒物で半数致死LC50が500ppm（4時間値）以下のガス  
 ③指定ガス及び毒劇法で規定する毒物が50%以上の混合ガス  
 毒性ガス容器には黒いペイントで「毒」の文字があります。
- 非毒性ガスとは  
 人体への毒性影響が無いガスです。しかし非毒性であっても酸欠の危険があります。（詳細は6章 閉鎖空間参照）  
 9.6.1.4項で示す7種類の特種高圧ガスは、すべて可燃性および毒性ガスです。また、アンモニアや一酸化炭素も可燃性、毒性ガスに該当します。

改訂理由: 6章の名称の記載ミス  
 改訂内容: 密閉空間を閉鎖空間へ修正

## 【改訂前】

### 9.6.2.7 ガス漏洩時の対応

#### 9.6.2.7.3 ガス漏洩時の避難 ガス漏洩の警報の種類を知る

- ・ガス漏洩発生時には警報が発報  
⇒警報はガス漏洩を知る方法のひとつ
- ・警報は各社および各国法的規制により異なる  
⇒作業前に確認が必要です。
- ・視覚認知：シグナルライト（赤色または黄色）  
ストロボライト（フラッシュライト）
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送



この項目は第1章 緊急時の対応と同程度の内容です。

化学物質の危険性

SEAJ

55

自らが関与していない、担当作業エリア以外での災害発生時は、警報の発報によって災害発生を知ることとなります。

この警報によって避難行動などをとらなければなりません。警報やシグナルについては次の点に留意します。

警報は各社および各国法的規制によって異なります。

- ・視覚認知：シグナルライト点滅（赤色または黄色）、ストロボライト点滅
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送
- ・その他：担当者や作業エリア責任者等が直接アナウンス

警報の種類や放送内容などは、作業開始前に必ず担当者に確認することが必要です。

警報は、「どの工場も同じ」との思い込みから、緊急時の警報を聞きそびれたり、認識できないことにより、避難や対応が遅れ、事態の悪化を招くことになります。

例えば海外では、放送内容を各国の言語によりアナウンスしますので、注意が必要です。また、警報のシグナルやサイレンの形態は、各社の緊急度や重大度の格付けによって異なる場合もあります。それらの違いなども確認することが必要です。

## 【改訂後】

### 9.6.2.7 ガス漏洩時の対応

#### 9.6.2.7.3 ガス漏洩時の避難 ガス漏洩の警報の種類を知る

- ・ガス漏洩発生時には警報が発報  
⇒警報はガス漏洩を知る方法のひとつ
- ・警報は各社および各国法的規制により異なる  
⇒作業前に確認が必要です。
- ・視覚認知：シグナルライト（赤色または黄色）  
ストロボライト（フラッシュライト）
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送



この項目は1章 緊急時の対応と同程度の内容です。

化学物質の危険性

SEAJ

55

自らが関与していない、担当作業エリア以外での災害発生時は、警報の発報によって災害発生を知ることとなります。

この警報によって避難行動などをとらなければなりません。警報やシグナルについては次の点に留意します。

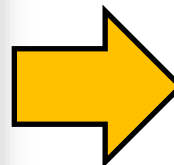
警報は各社および各国法的規制によって異なります。

- ・視覚認知：シグナルライト点滅（赤色または黄色）、ストロボライト点滅
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送
- ・その他：担当者や作業エリア責任者等が直接アナウンス

警報の種類や放送内容などは、作業開始前に必ず担当者に確認することが必要です。

警報は、「どの工場も同じ」との思い込みから、緊急時の警報を聞きそびれたり、認識できないことにより、避難や対応が遅れ、事態の悪化を招くことになります。

例えば海外では、放送内容を各国の言語によりアナウンスしますので、注意が必要です。また、警報のシグナルやサイレンの形態は、各社の緊急度や重大度の格付けによって異なる場合もあります。それらの違いなども確認することが必要です。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

## 【改訂前】

9. 化学物質の危険性


**9.6.2.7 ガス漏洩時の対応**

**9.6.2.7.4 ガス漏洩時の避難**  
ガス漏洩時の避難では

- ・避難することが第一  
☆避難優先☆
- ・緊急事態に応じた避難方法をとる  
火災、地震では異なる  
(詳細は「第18章緊急時の対応」を参照)

この項目は第18章 緊急時の対応と同程度の内容です。

化学物質の危険性 SEAJ 56

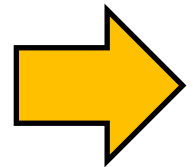


### ガス漏洩時の避難

ガス漏洩時には、避難することが第一です。不用意にその場に残り、被害をこうむることがあってはなりません。

### 火災時、地震時の避難方法

火災や地震などの緊急避難対応は「第18章 緊急時の対応」を参照してください。



## 【改訂後】

9. 化学物質の危険性


**9.6.2.7 ガス漏洩時の対応**

**9.6.2.7.4 ガス漏洩時の避難**  
ガス漏洩時の避難では

- ・避難することが第一  
☆避難優先☆
- ・緊急事態に応じた避難方法をとる  
火災、地震では異なる  
(詳細は「18章緊急時の対応」を参照)

この項目は18章 緊急時の対応と同程度の内容です。

化学物質の危険性 SEAJ 56



### ガス漏洩時の避難

ガス漏洩時には、避難することが第一です。不用意にその場に残り、被害をこうむることがあってはなりません。

### 火災時、地震時の避難方法

火災や地震などの緊急避難対応は「18章 緊急時の対応」を参照してください。

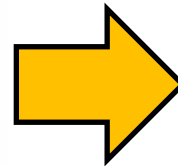
改訂理由: 6章の名称の記載ミス  
改訂内容: 密閉空間を閉鎖空間へ修正

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

講師用テキスト

- ・可燃性ガスとは  
空気中で火をつけると燃えたり、空気に触れると自然発火するガスの総称で、空気中の爆発下限界が10%以下または爆発下限界と上限界の差が20%以上あるものに該当するものです。  
可燃性ガス容器には赤いペイントまたは赤地に白文字で「燃」の文字が表記されています。また、ねずみ色の容器に赤帯があれば可燃性を意味します。
- ・支燃性ガスとは  
そのガスが存在する場合に、他の物質を燃焼させることができるガスです。
- ・不燃性ガスとは  
そのガス自身も燃焼しないし、他の物質を燃焼させる性質もないガスです。不活性ガスとも呼びます。
- ・毒性ガスとは  
生活環境や作業環境にごく微量含まれていると、人体に種々の悪影響を及ぼすガスで、高圧ガス保安法では毒性ガスを次の通り定義されている。  
①アンモニア、塩素等の指定ガス33種類（一般高圧保安規則第2条第2号）  
②毒劇法で規定する毒物で半数致死LC50が500ppm（4時間値）以下のガス  
③指定ガス及び毒劇法で規定する毒物が50%以上の混合ガス  
毒性ガス容器には黒いペイントで「毒」の文字があります。
- ・非毒性ガスとは  
人体への毒性影響が無いガスです。しかし非毒性であっても酸欠の危険があります。（詳細は6章 密閉空間参照）  
9.6.1.4項で示す7種類の特殊高圧ガスは、すべて可燃性および毒性ガスです。また、アンモニアや一酸化炭素も可燃性、毒性ガスに該当します。



## 【改訂後】

講師用テキスト

- ・可燃性ガスとは  
空気中で火をつけると燃えたり、空気に触れると自然発火するガスの総称で、空気中の爆発下限界が10%以下または爆発下限界と上限界の差が20%以上あるものに該当するものです。  
可燃性ガス容器には赤いペイントまたは赤地に白文字で「燃」の文字が表記されています。また、ねずみ色の容器に赤帯があれば可燃性を意味します。
- ・支燃性ガスとは  
そのガスが存在する場合に、他の物質を燃焼させることができるガスです。
- ・不燃性ガスとは  
そのガス自身も燃焼しないし、他の物質を燃焼させる性質もないガスです。不活性ガスとも呼びます。
- ・毒性ガスとは  
生活環境や作業環境にごく微量含まれていると、人体に種々の悪影響を及ぼすガスで、高圧ガス保安法では毒性ガスを次の通り定義されている。  
①アンモニア、塩素等の指定ガス33種類（一般高圧保安規則第2条第2号）  
②毒劇法で規定する毒物で半数致死LC50が500ppm（4時間値）以下のガス  
③指定ガス及び毒劇法で規定する毒物が50%以上の混合ガス  
毒性ガス容器には黒いペイントで「毒」の文字があります。
- ・非毒性ガスとは  
人体への毒性影響が無いガスです。しかし非毒性であっても酸欠の危険があります。（詳細は6章 閉鎖空間参照）  
9.6.1.4項で示す7種類の特殊高圧ガスは、すべて可燃性および毒性ガスです。また、アンモニアや一酸化炭素も可燃性、毒性ガスに該当します。

改訂理由:6章の名称の記載ミス  
改訂内容:密閉空間を閉鎖空間へ修正


## 【改訂前】

講師用テキスト

**9.6.2.7 ガス漏洩時の対応**

9.6.2.7.3 ガス漏洩時の避難  
ガス漏洩の警報の種類を知る

- ・ガス漏洩発生時には警報が発報  
⇒警報はガス漏洩を知る方法のひとつ
- ・警報は各社および各国法的規制により異なる  
⇒作業前に確認が必要です。
- ・視覚認知：シグナルライト（赤色または黄色）  
ストロボライト（フラッシュライト）
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送



この項目は第18章 緊急時の対応と同程度の内容です。  
化学物質の危険性 SEAJ 56

自らが関与していない、担当作業エリア以外での災害発生時は、警報の発報によって災害発生を知ることとなります。

この警報によって避難行動などをとらなければなりません。警報やシグナルについては次の点に留意します。

警報は各社および各国法的規制によって異なります。

- ・視覚認知：シグナルライト点滅（赤色または黄色）、ストロボライト点滅
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送
- ・その他：担当者や作業エリア責任者等が直接アナウンス

警報の種類や放送内容などは、作業開始前に必ず担当者に確認することが必要です。

警報は、「どの工場も同じ」との思い込みから、緊急時の警報を聞きそびれたり、認識できないことにより、避難や対応が遅れ、事態の悪化を招くこととなります。

例えば海外では、放送内容を各国の言語によりアナウンスしますので、注意が必要です。また、警報のシグナルやサイレンの形態は、各社の緊急度や重大度の格付けによって異なる場合もあります。それらの違いなども確認することが必要です。




## 【改訂後】

講師用テキスト

**9.6.2.7 ガス漏洩時の対応**

9.6.2.7.3 ガス漏洩時の避難  
ガス漏洩の警報の種類を知る

- ・ガス漏洩発生時には警報が発報  
⇒警報はガス漏洩を知る方法のひとつ
- ・警報は各社および各国法的規制により異なる  
⇒作業前に確認が必要です。
- ・視覚認知：シグナルライト（赤色または黄色）  
ストロボライト（フラッシュライト）
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送



この項目は第18章 緊急時の対応と同程度の内容です。  
化学物質の危険性 SEAJ 57

自らが関与していない、担当作業エリア以外での災害発生時は、警報の発報によって災害発生を知ることとなります。

この警報によって避難行動などをとらなければなりません。警報やシグナルについては次の点に留意します。

警報は各社および各国法的規制によって異なります。

- ・視覚認知：シグナルライト点滅（赤色または黄色）、ストロボライト点滅
- ・聴覚認知：サイレン、ブザー、放送
- ・その他：担当者や作業エリア責任者等が直接アナウンス

警報の種類や放送内容などは、作業開始前に必ず担当者に確認することが必要です。

警報は、「どの工場も同じ」との思い込みから、緊急時の警報を聞きそびれたり、認識できないことにより、避難や対応が遅れ、事態の悪化を招くこととなります。

例えば海外では、放送内容を各国の言語によりアナウンスしますので、注意が必要です。また、警報のシグナルやサイレンの形態は、各社の緊急度や重大度の格付けによって異なる場合もあります。それらの違いなども確認することが必要です。

改訂理由：「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容：第を削除し、「xx章」に変更

## 【改訂前】


講師用テキスト

9.6.2.7 ガス漏洩時の対応

9.6.2.7.4 ガス漏洩時の避難  
ガス漏洩時の避難では

- 避難することが第一  
☆避難優先☆
- 緊急事態に応じた避難方法をとる  
火災、地震では異なる  
(詳細は「第18章緊急時の対応」を参照)

この項目は第10章 緊急時の対応と同程度の内容です。  
化学物質の危険性 SEAJ 57



ガス漏洩時の避難

ガス漏洩時には、避難することが第一です。不用意にその場に残り、被害をこうむることがあってはなりません。

火災時、地震時の避難方法

火災や地震などの緊急避難対応は「第18章 緊急時の対応」を参照してください。

## 【改訂後】


講師用テキスト

9.6.2.7 ガス漏洩時の対応

9.6.2.7.4 ガス漏洩時の避難  
ガス漏洩時の避難では

- 避難することが第一  
☆避難優先☆
- 緊急事態に応じた避難方法をとる  
火災、地震では異なる  
(詳細は「18章緊急時の対応」を参照)

この項目は18章 緊急時の対応と同程度の内容です。  
化学物質の危険性 SEAJ 58

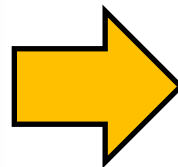


ガス漏洩時の避難

ガス漏洩時には、避難することが第一です。不用意にその場に残り、被害をこうむることがあってはなりません。

火災時、地震時の避難方法

火災や地震などの緊急避難対応は「18章 緊急時の対応」を参照してください。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一

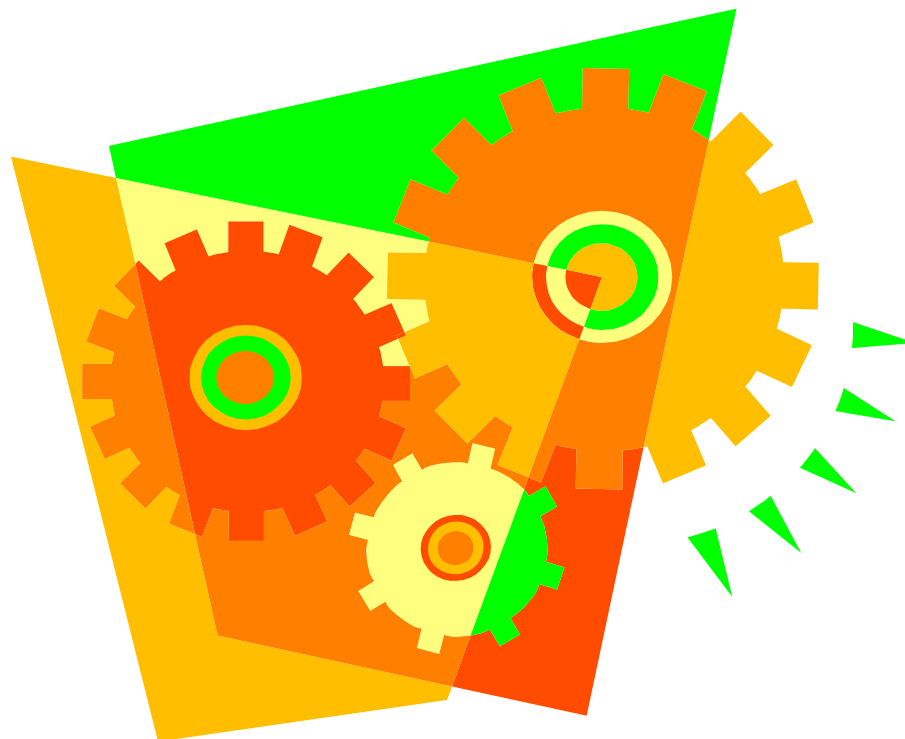
改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# 10 放射エネルギー



変更点なし

# 11 機械的および熱的な危険



# 受講者用テキスト


【改訂前】

11. 機械的および熱的な危険

**11.5 危険源の排除**

**11.5.1 保守等作業時の運転**

- \* ガード・安全防護装置を解除して運転する場合
  - ・ 手動操作方法のみとし必要部分だけ動作させる
  - ・ 連続動作が必要な場合は、低速度、低駆動力、ステップバイステップ制御等で確認する
  - ・ すぐに非常停止を押せるように二人作業とする
- \* 安全防護物は危険源から人を保護します
  - ・ インターロック等をむやみに解除しない
  - ・ ガードを外したまま稼働させない
  - ・ インターロック等が動作するか点検を怠らない
  - ・ 安全防護内への進入はLOTO実施と保護具着用



機械的および熱的な危険 SEAJ 10

作業における原則は、安全防護領域内で作業しなければならないときはLOTOを実施することです。

保守作業時の運転とは、どうしてもガードを外したり安全防護装置を解除して運転する場合の手段です。他の手段がないか十分に検討した上で、作業者は十分なトレーニングを受講していることが条件です。

保守作業時の運転は手動で運転し、しかも動作部分は限定するようにしてください。万が一思わぬ動作になった場合、複数の部分が動作していると気づくのに遅れ、事故に結びつくことが考えられます。

連続動作をさせる場合には速度を下げ、駆動力を低下させておきます。モーター等なら速度設定を遅くしたり、エアシリンダーならレギュレータを絞るなどして作業圧力を下げたり、スピコン（スピードコントローラー）で速度を遅くしたりします。またそれぞれの動作で区切って動かすステップバイステップ制御で動かしします。

これらの作業を行う場合は必ず二人作業とし、必ず一人は、もう一人の作業を見張り、もし万が一のことがあった場合に直ちに非常停止ボタンを押せる態勢にします。

安全防護物は、ガードと保護装置から構成されています。これは本質安全設計で回避できない危険源が存在する場合に設置されます。

インターロックが常に機能するか点検を行い、正常に機能しないインターロックを発見した場合は、直ちに正常品と交換をしてください。安全防護領域内へ入る場合には保護具の着用が求められています。適切な保護具の着用を行ってください。

インターロックの説明は第15章「危険エネルギー制御」にあります。


【改訂後】

11. 機械的および熱的な危険

**11.5 危険源の排除**

**11.5.1 保守等作業時の運転**

- \* ガード・安全防護装置を解除して運転する場合
  - ・ 手動操作方法のみとし必要部分だけ動作させる
  - ・ 連続動作が必要な場合は、低速度、低駆動力、ステップバイステップ制御等で確認する
  - ・ すぐに非常停止を押せるように二人作業とする
- \* 安全防護物は危険源から人を保護します
  - ・ インターロック等をむやみに解除しない
  - ・ ガードを外したまま稼働させない
  - ・ インターロック等が動作するか点検を怠らない
  - ・ 安全防護内への進入はLOTO実施と保護具着用



機械的および熱的な危険 SEAJ 10

作業における原則は、安全防護領域内で作業しなければならないときはLOTOを実施することです。

保守作業時の運転とは、どうしてもガードを外したり安全防護装置を解除して運転する場合の手段です。他の手段がないか十分に検討した上で、作業者は十分なトレーニングを受講していることが条件です。

保守作業時の運転は手動で運転し、しかも動作部分は限定するようにしてください。万が一思わぬ動作になった場合、複数の部分が動作していると気づくのに遅れ、事故に結びつくことが考えられます。

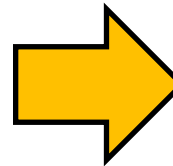
連続動作をさせる場合には速度を下げ、駆動力を低下させておきます。モーター等なら速度設定を遅くしたり、エアシリンダーならレギュレータを絞るなどして作業圧力を下げたり、スピコン（スピードコントローラー）で速度を遅くしたりします。またそれぞれの動作で区切って動かすステップバイステップ制御で動かしします。

これらの作業を行う場合は必ず二人作業とし、必ず一人は、もう一人の作業を見張り、もし万が一のことがあった場合に直ちに非常停止ボタンを押せる態勢にします。

安全防護物は、ガードと保護装置から構成されています。これは本質安全設計で回避できない危険源が存在する場合に設置されます。

インターロックが常に機能するか点検を行い、正常に機能しないインターロックを発見した場合は、直ちに正常品と交換をしてください。安全防護領域内へ入る場合には保護具の着用が求められています。適切な保護具の着用を行ってください。

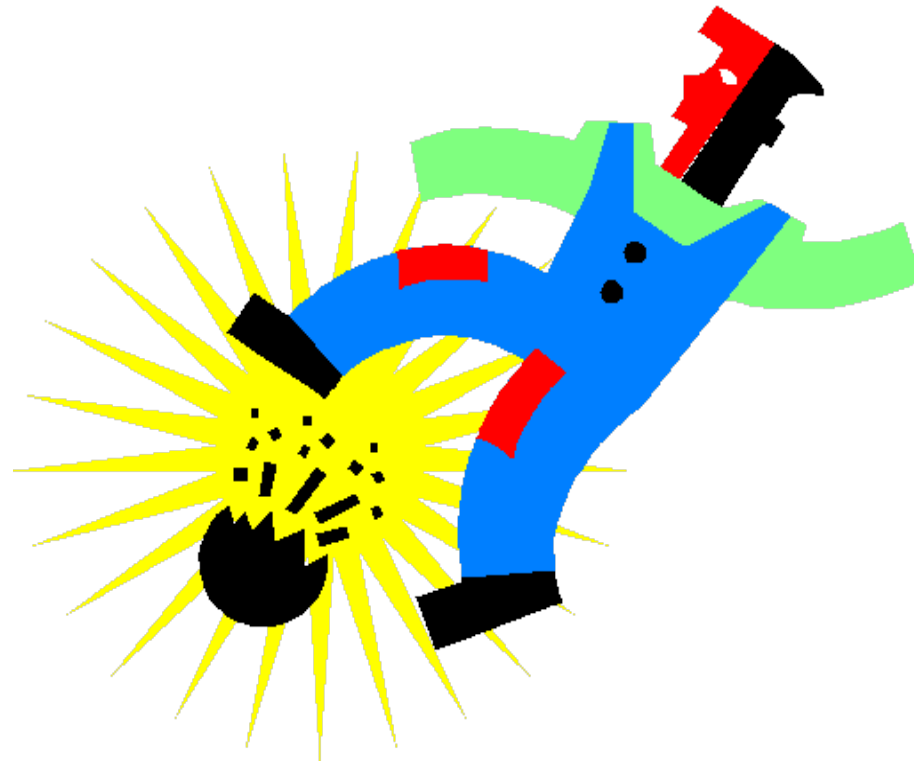
インターロックの説明は15章「危険エネルギー制御」にあります。



改訂理由: 「第xx章」ではなく「xx章」で統一

改訂内容: 第を削除し、「xx章」に変更

# 12 加圧および真空



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

12. 加圧および真空



### 学習目的

日常生活において、身の回りには加圧および真空を使った技術は沢山使用されています。

製造工場においても多くの装置に应用されており、加圧状態あるいは、真空状態のシステムや装置に関する危険を回避できるようにすることを目的としています。

### 学習目標

加圧状態あるいは、真空状態のシステムや装置に関する危険を認識できるようになることを目標としています。

### 学習項目

- 12.1 加圧および真空  
加圧状態とは？ 真空状態とは？
- 12.2 加圧の危険  
加圧状態の危険性を認知して回避する方法
- 12.3 真空の危険  
真空状態の危険性を認知して回避する方法

## 【改訂後】

12. 加圧および真空



### 学習目的

日常生活において、身の回りには加圧および真空を使った技術は沢山使用されています。

製造工場においても多くの装置や設備に应用されており、加圧状態あるいは、真空の危険源がどこにあるか？その対処方法例を説明します。

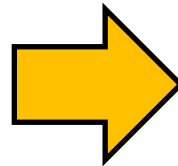
### 学習目標

加圧あるいは、真空に関する危険を認識できるようになることを目標としています。

また、加圧および真空による危険性だけではなく、加圧部及び真空の内部には、9章で説明した化学物質が内在する可能性があるため配管などを取り外す前に必ず中身を確認することの重要性も理解します。

### 学習項目

- 12.1 加圧および真空  
加圧とは？ 真空とは？
- 12.2 加圧および真空の設備  
加圧、真空の装置、設備の場所
- 12.3 加圧および真空の共通危険  
圧力計の単位表記の未確認による危険性
- 12.4 加圧の危険  
加圧状態の危険性を認知して回避する方法
- 12.5 真空の危険  
真空状態の危険性を認知して回避する方法



改訂理由：2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した

改訂内容：学習目的に加圧、真空内部に内在する可能性がある化学物質に言及コメント追加  
本章のページ構成修正で学習項目修正

【改訂前】

12. 加圧および真空

12.1 加圧および真空

12.1.1 加圧状態および真空状態とは

加圧状態とは：大気圧よりも高い圧力がかかっている状態

・容器内の気体分子の量が大気圧より多い状態  
 ・かかっている力 容器内 > 大気側

真空状態とは：大気圧より低い圧力空間の状態

・容器内の気体分子の量が少ない状態  
 ・かかっている力 容器内 < 大気側

加圧および真空 SEAJ

加圧状態

圧力とは、「単位面積当たりにかかる力」を言い、圧力エネルギーには、エアシリンダーを動かす「空気圧」や水などを循環させる「水圧」などがあります。私たちは、1013hPa（約1気圧＝大気圧）、水銀柱では760mmHgという大きな圧力を普段から受けています。

圧力には、ゲージ類に使用されている大気圧（約1013hPa）を「0」としたゲージ圧表記と絶対真空（完全真空）を「0」とした絶対圧表記があります。

また、圧力には「絶対圧」と「ゲージ圧」の表記があり、どちらの基準圧として取り扱っているかは確認する必要があります。

ゲージ圧：大気圧（約1013hPa）を「0」とした圧力表記、タイヤ圧、血圧で使用することが多い。

絶対圧：絶対真空（完全真空）を「0」とした圧力表記、気象学上の気圧や高い真空度で使用することが多い。

大気圧はゲージ圧表記では0MPaですが、絶対圧表記では、0.1MPaです。

圧力がかわり、大気圧よりも高い圧力がかかっている状態が加圧状態です。

真空状態

真空とは、「大気圧より低い圧力空間の状態または大気圧より低い圧力の気体で満たされた空間内の状態」と規定(JIS)されています。

全く空気の無い状態ということではありません。

真空技術は、身近なところでは食品・日用品・電球などの製造工程や、半導体製造工程においても真空成膜技術などに使われています。

また、真空状態では沸点が低くなり、水は蒸発します。蒸発するときに、気化熱で熱を奪われるために水温が下がり、やがて水結してしまい、装置に弊害を引き起こすことがあります。

【改訂後】

12. 加圧および真空

12.1 加圧および真空

12.1.1 加圧および真空とは

	圧力	加圧	同圧	真空
配管内 気体分子密度				
気体分子の密度		多い	同じ	少ない
配管の内側・外側 掛かっている力				
掛かっている力		外側に押す力	同じ	内側に押す力

加圧および真空 SEAJ

圧力

**加圧**：容器等の内側に掛かる力が外側よりも高い状態

**同圧**：容器等の内側、外側に掛かる力が同じ状態

**真空**：大気圧より低い圧力空間の状態または大気圧

より低い圧力の気体で満たされた空間内の状態(JIS)

圧力とは、「単位面積当たりにかかる力」を言い、圧力エネルギーには、エアシリンダーを動かす「空気圧」や水などを循環させる「水圧」などがあります。私たちは、1013hPa（約1気圧＝大気圧）、水銀柱では760mmHgという大きな圧力を普段から受けています。

圧力には、ゲージ類に使用されている大気圧（約1013hPa）を「0」としたゲージ圧表記と絶対真空（完全真空）を「0」とした絶対圧表記があります。

また、圧力には「絶対圧」と「ゲージ圧」の表記があり、どちらの基準圧として取り扱っているかは確認する必要があります。

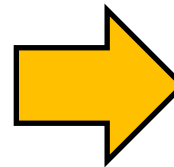
ゲージ圧：大気圧（約1013hPa）を「0」とした圧力表記、タイヤ圧、血圧で使用することが多い。

絶対圧：絶対真空（完全真空）を「0」とした圧力表記、気象学上の気圧や高い真空度で使用することが多い。

大気圧はゲージ圧表記では0MPaですが、絶対圧表記では、0.1MPaです。

真空技術は、身近なところでは食品・日用品・電球などの製造工程や、半導体製造工程においても真空成膜技術などに使われています。

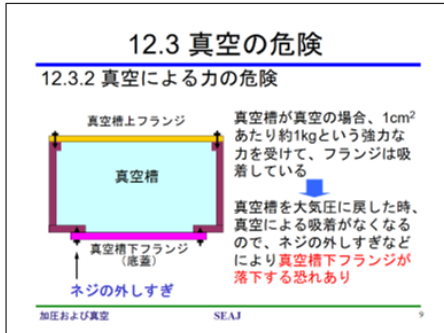
また、真空状態では沸点が低くなり、水は蒸発します。蒸発するときに、気化熱で熱を奪われるために水温が下がり、やがて水結してしまい、装置に弊害を引き起こすことがあります。



改訂理由: 加圧、真空に加え、同圧の説明を加えることで理解しやすくするために修正  
 改訂内容: スライド部に、加圧、同圧、真空一覧表にすることで比較しやすく  
 ノート部にそれぞれの状態についての説明を加えた。

## 【改訂前】

12. 加圧および真空



\*真空の性質を考慮した手順を踏まないこと事故につながります。

真空槽が真空の場合、大気圧より周囲から1cm<sup>2</sup>あたり約1kgという強力な力を受けています。

特に、側面や下面の取付部品は、取付具（ボルト／ナット・金具）を取付けや取外す時には、その力を考えて作業を行わないと、思わぬ事故を引き起こす危険があるので十分な注意が必要です。

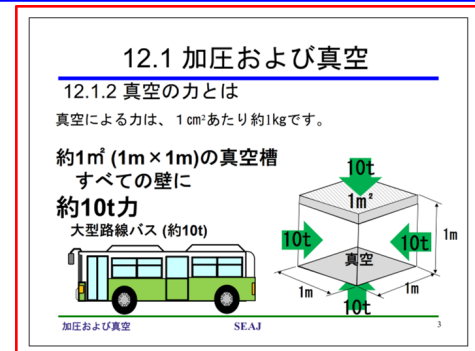
真空槽の横フランジや下フランジを取り外す際は、大気と真空との差圧を考慮して作業を行う必要があります。真空槽が真空の状態ではボルトを緩める時は、全てのボルトを取り外すと、真空槽を大気圧に戻した時にフランジが落下し、非常に危険です。そのため、フランジが落下しないように、フランジを支えるのに十分な数のボルトを残したり、フランジの自重に耐えられる架台を設けたりして、フランジ落下を防止してください。

真空による力（面積に換算するとこのくらいの力がかかる）

1cm <sup>2</sup> あたり	約 1kg
500円玉だと	約 5kg（面積 直径 2.6cm≒5.3 cm <sup>2</sup> ）
手の平で	約 90kg（面積 9.0cm×10.0cm≒90 cm <sup>2</sup> ）
両手だと	約 300kg（面積 20.0cm×15.0cm≒300 cm <sup>2</sup> ）
1m <sup>2</sup> だとすると	約 10000kg（10トン）

## 【改訂後】

12. 加圧および真空



\*真空の性質を考慮しないと事故につながります。

真空による力

（面積に換算するとこのくらいの力がかかる）

1cm <sup>2</sup> あたり	約 1kg
500円玉だと	約 5kg（面積 直径 2.6cm≒5.3 cm <sup>2</sup> ）
手の平で	約 90kg（面積 9.0cm×10.0cm≒90 cm <sup>2</sup> ）
両手だと	約 300kg（面積 20.0cm×15.0cm≒300 cm <sup>2</sup> ）
1m <sup>2</sup> だとすると	約 10000kg（10トン）

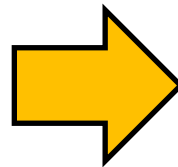
真空槽の蓋、フランジ部品などは、真空では真空の力で押し付けられ、1m<sup>2</sup>サイズの部品では、10トンの力が掛っています。ボルトを取り外しても部品は取り外すことができません。

そのため、ボルトを取り外した側面や下部に取り付けてある部品は、真空槽が真空では、真空の力で保持されるが、大気圧になるとその力が無くなるため部品が落下するため危険です。

真空槽は、真空に排気の際に、掛かる力を考慮して設計されています。そのため、通常は真空引きしても真空槽は潰れず真空破壊は起こりません。しかし、適切な設計になっていなかった真空槽の蓋が、掛かる力で破損し真空破壊が起こったケースもあります。

また、適切な設計をしたものでも、真空槽のガラス、セラミック等の材料の部品に「小さなヒビ、欠け、傷」がある場合、真空による力が掛かり耐え切れずに真空破壊がおこる可能性があります。

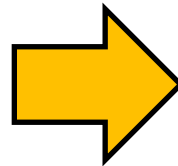
ガラス、セラミック等の材料の部品を使う場合は、取り付ける前に破損がないか目視確認することが重要です。



改訂理由: 新たに加えたページ説明のために、真空の力の説明を前半に加えました。  
改訂内容: 内部が真空の1m<sup>2</sup>面積に、いくつかの真空の力が掛かっているかとノート部に具体的な真空の力による危険源を説明を加えています。

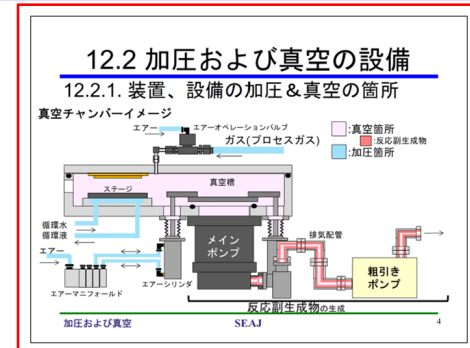
## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

12. 加圧および真空



### 加圧&真空の箇所について

半導体・FPD製造工場では、加圧および真空の技術を使った装置や用設備などが使用されています。

### 加圧箇所(例)

- ・ドライエアー、ガス、循環水、循環液、ガスポンプ(リークチェック用ヘリウムガス含む)

### 真空箇所(例)

- ・真空槽、ウエハ保持用等の真空チャック

### 危険性について

#### 加圧

- 加圧の配管接続などを取り外すと大気圧と内部の差圧がなくなるまで一気に外へ向けて内部の物質が噴出します。
- これは、供給が停止するまで噴出し続けます。

#### 真空

- 真空破壊などによって配管、真空槽等がリークすると大気圧と内部の差圧がなくなるまで内部に向けて一気に吸い込まれます。
- また、真空では真空断熱の特性によって装置の真空部で加熱された部品が十分に温度が下がっていないことがあります。
- 真空槽・配管等内部に滞留する危険有害物質
- 半導体・FPD製造工場の装置、設備には、圧力特有の危険源だけでなく、配管、真空槽の内部に9章で述べた様々な有害物質、毒劇物等が滞留している可能性があります。また、粗引き配管、粗引きポンプ内部に反応副生成物が生成されていることもあります。

実際の作業では、「加圧・真空箇所を把握」「有害物質・毒劇物、反応副生成物」が滞留していれば、無害化処置やその機能がない場合は適切なリスク低減処置を行った後に圧力に対する安全な作業を行うことが求められます。

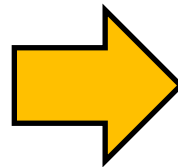
改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した。

改訂内容: スライド部: 真空装置での加圧箇所、真空箇所、反応生成物を示す図を追加

ノート部: 具体的な使用箇所、それらの箇所での危険性の説明文を追加

## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

12. 加圧および真空

### 12.3 加圧および真空の危険

#### 12.3.1. 単位表記の未確認による危険

設備に搭載されている圧力計は、地域や搭載箇所によって単位が異なる場合があります。圧力計の単位を確認せずに調整すると機器の故障や事故につながる可能性があります。



Pa表記: 133.3Pa      6894.8Pa      1x10<sup>6</sup>Pa

同じ値でも、単位が違くと実際の圧力は大きく違います。作業を行う際は、圧力計の単位を把握することが重要です。

加圧および真空

SEAJ

#### 圧力の単位について

計量単位は、国際単位系（SI単位）が多くの国で使われています。非SI単位を使用している場合もあります。

そのため、作業時にそれぞれの計器で使用されている単位を把握した上で作業することは、故障、事故を防ぐ上で重要になります。

#### 圧力では、以下の単位が使用されず

Pa（パスカル）：SI単位系

1 [Pa]=1 [N/m<sup>2</sup>]（1平方メートル当たり1ニュートンの力が加わる）

それ以外にも、単位換算表に示すように様々な圧力単位があります。

#### 単位換算表

	Pa	hPa	kPa	MPa	Torr	atm	kgf/cm <sup>2</sup>	psi	bar	mbar
Pa (N/m <sup>2</sup> )	1	1.00E-02	1.00E-03	1.00E-06	7.50E-03	9.87E-06	1.02E-05	1.45E-04	1.00E-05	1.00E-02
hPa	1.00E+02	1	1.00E-02	1.00E-04	7.50E-01	9.87E-04	7.34E-02	1.45E-02	1.00E-03	1.00E+02
kPa	1.00E+03	1.00E+01	1	1.00E-03	7.50E+00	9.87E-03	1.02E-02	1.45E-01	1.00E-02	1.00E+01
MPa	1.00E+06	1.00E+04	1.00E+03	1	7.50E+03	9.87E+00	1.02E+01	1.45E+02	1.00E+01	1.00E+04
Torr (mmHg)	1.33E+02	1.33E+00	1.33E-01	1.33E-04	1	1.32E-03	1.36E-03	1.93E-02	1.33E-03	1.33E+00
atm (気圧)	1.01E+05	1.01E+03	1.01E+02	1.01E-01	7.60E+02	1	1.03E+00	1.47E+01	1.01E+00	1.01E+03
kgf/cm <sup>2</sup>	9.81E+04	9.81E+02	9.81E+01	9.81E-02	7.36E+02	9.68E-01	1	1.42E+01	9.81E-01	9.81E+02
psi (lbf/in <sup>2</sup> )	6.89E+03	6.89E+01	6.89E+00	6.89E-03	5.17E+01	6.81E-02	7.03E-02	1	6.90E-02	6.90E+01
bar	1.00E+05	1.00E+03	1.00E+02	1.00E-01	7.50E+02	9.87E-01	1.02E+00	1.45E+01	1	1.00E+03
mbar	1.00E+02	1.00E+00	1.00E-01	1.00E-04	7.50E-01	9.87E-04	1.02E-03	1.45E-02	1.00E-03	1

また、アメリカの設備では、Torr（トルまたはトール）、psi（ポンド・スクエア・インチ）等の圧力単位が使用されていることがあります。

改訂理由：2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した

改訂内容：同じ値でも、単位が違くと実際に掛かっている圧力が違い危険なことを説明する内容を追記、圧力に関する単位換算表を追加

## 【改訂前】

12. 加圧および真空

### 12.2 加圧の危険

#### 12.2.1 加圧（圧縮）エアの危険

配管内の圧力を解放しないで  
ホースカブラーを外すと・・・

↓ **考えられる危険**

- ・配管内部が加圧されているため途中でカブラーがはじかれます。
- ・加圧（圧縮）エアが噴出する反動でホースが跳躍し、殴打され非常に危険です。

加圧および真空 SEAJ 16

圧力がかかったままの状態でのそば、あるいは周辺で作業を行っているとき、圧力が解放されたときに、危険が生じる可能性があります。

一般的に、カブラーソケットでホース側と接続されているエアガンは、接続を外した瞬間にカブラーソケット内部のストップバルブ機構の機能で内部バルブが自動的に閉じ、ホース側からのエア噴出が止めます。しかしながら、ホース側もしっかり保持しない状態で取外すと閉まるまでに一瞬の間に噴出するエアによってホースが反力で動くので危険です。また、エアガンを取り外した後のホース内は、加圧状態のままとなり、次にエアガンを取り付ける場合に反力を受け危険です。

ホース側に開放型のカブラーソケットが付いている場合は、ストップバルブ機構はありませんので、配管内の圧力を解放しないでホースカブラーを外すとカブラーがはじかれたり圧縮エアの噴出される反動でホースが跳躍し、殴打され非常に危険です。

カブラーソケットにストップバルブ機構がある場合でも、ない場合でも、エア配管の元バルブを止めて、エアガンからエアを噴出させ、配管内の圧力を解放してから、エアガンを取り外してください。

エアブローによる清掃を目的としたエアガンは、その噴出するエアで事故が起きることがあります。安全に使用できるように圧力を抑えています。眼などに直接エアを当てないようにしなければなりません。

## 【改訂後】

12. 加圧および真空

### 12.4 加圧の危険

#### 12.4.1 加圧（圧縮）エアの危険

配管内の圧力を解放しないで  
ホースカブラーを外すと・・・

↓ **考えられる危険**

- ・配管内部が加圧されているため途中でカブラーがはじかれます。
- ・加圧（圧縮）エアが噴出する反動でホースが跳躍し、殴打され非常に危険です。

加圧および真空 SEAJ 6

圧力がかかったままの状態でのそば、あるいは周辺で作業を行っているとき、圧力が解放されたときに、危険が生じる可能性があります。

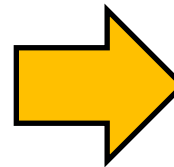
一般的に、カブラーソケットでホース側と接続されているエアガンは、接続を外した瞬間にカブラーソケット内部のストップバルブ機構の機能で内部バルブが自動的に閉じ、ホース側からのエア噴出が止めます。しかしながら、ホース側もしっかり保持しない状態で取外すと閉まるまでに一瞬の間に噴出するエアによってホースが反力で動くので危険です。また、エアガンを取り外した後のホース内は、加圧状態のままとなり、次にエアガンを取り付ける場合に反力を受け危険です。

ホース側に開放型のカブラーソケットが付いている場合は、ストップバルブ機構はありませんので、配管内の圧力を解放しないでホースカブラーを外すとカブラーがはじかれたり圧縮エアの噴出される反動でホースが跳躍し、殴打され非常に危険です。

カブラーソケットにストップバルブ機構がある場合でも、ない場合でも、エア配管の元バルブを止めて、エアガンからエアを噴出させ、配管内の圧力を解放してから、エアガンを取り外してください。

エアブローによる清掃を目的としたエアガンは、その噴出するエアで事故が起きることがあります。安全に使用できるように圧力を抑えています。眼などに直接エアを当てないようにしなければなりません。

また、ホースや継手が経年劣化で加圧に耐え切れずに破裂するケースがあります。定期点検をおこない交換をおこなってください。



改訂理由: 経年劣化の事故事例を追記

改訂内容: 加圧箇所を使用している部品の経年劣化による事故を追記

## 【改訂前】

12. 加圧および真空

**12.2 加圧の危険**

**12.2.2 残圧の危険**

残圧により化学薬品が噴出⇒人体にばく露します。



保守作業を行う際は圧力計などで、**残圧がないことを確認してから行ってください**

加圧および真空 SEAJ 18

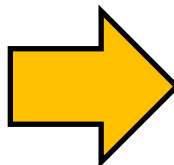
圧力のかかった液体（加圧状態にある液体）は、口が狭いほど勢い良く噴出します。

ソケット部などの取り外し作業を行う場合は、十分な減圧を行わないと残圧により、液体が勢い良く噴き出し、人体にかかってしまう危険性があります。

また、ガスや液体などが流れている配管、部品などを取り外す作業をおこなう場合には以下のことに注意して行います。

- ① 作業前に配管系統図を確認します。
- ② 作業前に有害物質が流れていないかの確認する。危険がある場合は、無害化処置またはその他のリスク低減対策を実施します。
- ③ 配管内の十分な減圧の実施します。
- ④ 配管内に残圧が無いことを確認します。
- ⑤ 残圧が無いと判断の上配管、部品を取外します。

※参考例として「12.2.2 残圧の危険」の【参考資料】に配管ラインの残圧抜き方法が記載されています。



## 【改訂後】

12. 加圧および真空

**12.4 加圧の危険**

**12.4.2 残圧の危険**

残圧により化学薬品が噴出⇒人体にばく露します。



保守作業を行う際は圧力計などで、**残圧がないことを確認してから行ってください**

加圧および真空 SEAJ 7

圧力のかかった液体（加圧状態にある液体）は、口が狭いほど勢い良く噴出します。

ソケット部などの取り外し作業を行う場合は、十分な減圧を行わないと残圧により、液体が勢い良く噴き出し、人体にかかってしまう危険性があります。

また、ガスや液体などが流れている配管、部品などを取り外す作業をおこなう場合には以下のことに注意して行います。

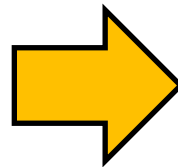
- ① 作業前に配管系統図を確認します。
- ② 作業前に有害物質が流れていないかの確認**します。**危険がある場合は、無害化処置またはその他のリスク低減対策を実施します。
- ③ 配管内の十分な減圧の実施します。
- ④ 配管内に残圧が無いことを確認します。
- ⑤ 残圧が無いと判断の上配管、部品を取外します。

改訂理由:スライド部の圧力計を変更

改訂内容:0.5MPaを示している圧力計の図に変更

## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

12. 加圧および真空

### 12.4 加圧の危険

#### 12.4.3 圧力の誤調整による危険

配管や部品、機器の圧力限界を超える圧力を導入すると...  
■ 考えられる危険

- ・耐圧力を超えることによる破壊や漏れ
- ・使用圧力範囲を超えることによる動作不良や故障

加圧する部品、機器の耐圧力や使用圧力範囲を確認！！

加圧および真空 SEAJ 8

循環水ラインやガスラインなどの加圧になる箇所を使用されている部品、機器などには「耐圧力や使用圧力範囲」が設定されています。装置や設備の加圧になる箇所は、圧力設定指示がされています。

導入作業等をする際には、以下のことを注意してください。  
 導入作業：用力導入、加圧チェック、リークチェックなど

- 1、接続図面等を事前に確認して圧力計の位置や加圧箇所を確認します。
- 2、レギュレータで圧力の調整する前に、循環水ラインやガスラインなどの供給バルブを開かない。  
 調整前にはレギュレータを閉め、供給バルブをゆっくり開けてからレギュレータで調整値より低い値から圧力を調整します。  
 レギュレータが全開の状態、供給をバルブを開いた場合、圧力調整しない状態で部品や機器などの耐圧や使用圧力範囲を超えて導入され、破壊や漏れが発生する可能性があります。
- 3、循環水ラインやガスラインを加圧にしてリークチェックや加圧チェックを行う際は、加圧になる箇所の圧力設定指示などを確認します。
- 4、循環水ラインやガスライン、ガスボンベなどに搭載されています。すべてのバルブの開閉操作する際はゆっくりと開閉します。バルブを急に開閉した場合、ウォーターハンマー現象による急激な圧力変動によって、部品、機器が破壊する可能性があります。一部のガスについては、断熱圧縮により高温が発生し発火爆発が起る可能性があります。

改訂理由：2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した  
 改訂内容：圧力の誤調整による危険性を示す図と具体的な手順を追加

## 【改訂前】

12. 加圧および真空

### 12.3 真空の危険

#### 12.3.1 真空の危険

- 急激な気体の流入により、気体と共に物質も吸い込まれる
- 外壁の破片が飛び散り危険

- 割れて飛散しない材質を使用
- 保護カバーの使用

加圧および真空 SEAJ 5

真空槽を構成しているガラス類が割れると、真空状態から急激に気体が流入し、気体と共に物質も吸い込まれ、反動で吸い込まれた物質が周囲に飛散することがあります。

もし、内部が真空状態のガラス製容器（ベルジャーなど）が割れたりすると、あたかも爆発したかのように飛散し、周囲にいる作業者に危害が及びます。

ガラスの破片などは非常に危険なので、樹脂や金属などでガラスの周囲に保護カバーを設置します。また、破損しないように機械的衝撃や熱的ストレスを与えないように、十分な注意が必要です。

高速で回転する真空チャックは、回転中に真空破壊が起きるとワークピースが吹き飛ぶので非常に危険です。

ターボポンプ等では、急激な気体の流入により、破壊された部材が危険源となることがあります。

飛散物によっては機器破損にとどまらず、死傷事故の引金になることがあります。

石英ベルジャー、ガラスベルジャー、ビューイングポート等の真空用部品は、加圧には弱く、加圧しすぎて破損し、破片が飛散して大事故になる場合があります。真空用部品を加圧させないように、注意が必要です。

真空機器の取扱いには、十分な注意が必要です。

## 【改訂後】

12. 加圧および真空

### 12.5 真空の危険

#### 12.5.1 真空破壊の危険

原因：

- ガラス製品破損
  - (1) 工具等接触による破損
  - (2) ヒビが入ったガラス製品を真空引き
- 部品の取り外し(ガス配管、フランジなど)

現象：

大気圧になるまで気体が吸い込まれる

- 跳ね返った破片が飛び散り
- 圧力変化による真空部品の破損(ターボポンプの破損など)

加圧および真空 SEAJ 9

真空破壊が起こると、真空状態から急激に気体が流入し、気体と共に物質も吸い込まれ、反動で吸い込まれた物質が周囲に飛散することがあります。

内部が真空のガラス製容器（ベルジャーなど）が割れたりすると、あたかも爆発したかのように飛散し、周囲にいる作業者に危害が及びます。その飛散は非常に危険なので、樹脂や金属などでガラスの周囲に保護カバーを設置します。また、作業中は、破損しないように機械的衝撃や熱的ストレスを与えないようにすることや安全カバーを設置するなど、十分な注意が必要です。

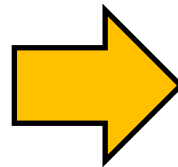
ウエハなどのワークピースを保持して高速で回転する真空チャックは、回転中に真空破壊が起きるとワークピースを保持できず吹き飛ぶので非常に危険です。

ターボポンプ等では、真空破壊で流入した「気体、破壊された部材」と高速回転しているターボポンプの翼と衝突してターボポンプが破損して危険源となる可能性があります。

飛散物によっては機器破損にとどまらず、死傷事故の引金になることがあります。

真空槽のブランク、真空配管などを取り外して作業する場合は、以下のことを注意して作業をおこないます。

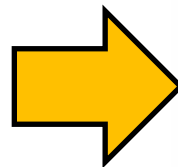
- 作業前に図面等で真空の範囲やバルブ開閉状態を確認します。
- 作業前に有害物質が滞留していないかの確認します。危険がある場合は、無害化処置またはその他のリスク低減対策を実施します。
- 作業箇所を大気圧にします。作業箇所ではない箇所でも大気が入ると破損の可能性があるものは停止を推奨します。
- 部品を取り外します。



改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した  
改訂内容: 真空破壊が起こった際の状態の説明を追加、事故事例、手順例を追加

## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

### まとめ

6. 作業の際は、**加圧・真空箇所**を把握、内部の**危険有害物質**の有無の確認、無害化処置やその機能がない場合は適切なリスク低減処置を行った後に圧力に対する安全な作業をおこないます。
7. 圧力を圧力計などで確認する際には、**圧力単位**を確認します。
8. バルブを操作する際は、**ゆっくり開閉**します。
9. 真空槽の**割れ物部品**(ガラス、セラミック等)を取り付ける際は、部品に欠け、ヒビなどの破損がないことを確認して取り付ける。
10. 加圧している配管等の部分の部品を取り外すと圧力差がなくなるまで**内部**から噴出します。真空の配管やチャンバ等の部分の部品を取り外すと圧力差がなくなるまで**外部**から吸い込みます。

改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した  
改訂内容: 追加ページ等に対応するまとめページを追加

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

講師用テキスト



**【目的】**  
加圧および真空を取り扱っているときの危険について理解させ、危険の回避方法を学習させます。

**【ポイント】**  
危険事例を参照しながら危険を認識し、身近にある加圧および真空の危険からどうやって身を守るか、という安全の考え方について学習させます。

**【アドバイス】**  
加圧になっているもの、真空となっているものは、身の回りに数多く存在します。どこに危険があるのか、考えさせましょう。

## 【改訂後】

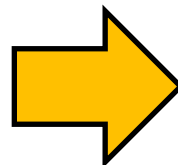
講師用テキスト



**【目的】**  
加圧および真空を取り扱っているときの危険について理解させ、危険の回避方法を学習させます。

**【ポイント】**  
危険事例を参照しながら危険を認識し、身近にある加圧および真空の危険からどうやって身を守るか、という安全の考え方について学習させます。

**【アドバイス】**  
加圧になっているもの、真空となっているものは、身の回りに数多く存在します。どこに危険があるのか、考えさせましょう。  
また、加圧および真空による危険性だけでなく、加圧部及び真空の内部には、9章で説明した化学物質が内在する可能性があるため配管などを取り外す前に必ず中身を確認することの重要性も伝えてください。



改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した  
改訂内容: 本章のページ構成修正で学習項目修正

【改訂前】

講師用テキスト

12.1 加圧および真空

12.1.1 加圧状態および真空状態とは

加圧状態とは：大気圧よりも高い圧力がかかっている状態

- 容器内の気体分子の量が大気圧より多い状態
- かかっている力 容器内 > 大気側

真空状態とは：大気圧より低い圧力空間の状態

- 容器内の気体分子の量が少ない状態
- かかっている力 容器内 < 大気側

加圧および真空 SEAJ

【目的】  
加圧状態とは何か、真空状態とは何かを受講者に理解させます。

【ポイント】

<加圧状態>

水道の蛇口をひねると水が出るのは、水道管内が加圧状態になっているからです。ガスが各家庭で使えるのもガスが加圧状態で送られてくるからです。シリンダー、バルブ等の駆動は空気や油を加圧状態で使用しています。

<真空状態>

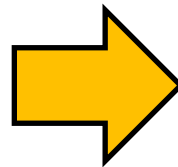
思い浮かべるのが掃除機です。家庭用から業務用、クリーンルーム用まで、ほとんどの物が真空を利用してゴミを吸い込みます。フリーズドライ製法では、水分を含んだ食品や食品原料を凍結し、真空条件下で昇華（しょうか）によって氷結晶を水蒸気に変え、水分を除去しています。蒸着・スパッタ等の真空技術を用いて、きれいな装飾が安く大量にできる様になりました。

【アドバイス】

身の回りのどの様な物に使われているのか具体例をあげてみましょう。現代ではこの技術を使わないで過ごすことは、稀なことです。

【参考】

加圧や真空を表示（測定）する「圧力」は「力」と混同され易いのが現状です。圧力には、ゲージ類に使用されている大気圧を「0」としたゲージ圧表記と絶対真空（完全真空）を「0」とした絶対圧表記があります。大気圧はゲージ圧表記では0MPaですが、絶対圧表記では、約0.1MPaです。



【改訂後】

講師用テキスト

12.1 加圧および真空

12.1.1 加圧および真空とは

圧力の状態	加圧	同圧	真空
配管内 気体分子密度			
気体分子の密度	多い	同じ	少ない
配管内の内側・外側 掛かっている力			
掛かっている力	外側に押し力	同じ	内側に押し力

加圧および真空 SEAJ

【目的】  
加圧とは何か、真空とは何かを受講者に理解させます。

【ポイント】

<加圧>

水道の蛇口をひねると水が出るのは、水道管内が加圧状態になっているからです。ガスが各家庭で使えるのもガスが加圧状態で送られてくるからです。シリンダー、バルブ等の駆動は空気や油を加圧状態で使用しています。

<真空>

思い浮かべるのが掃除機です。家庭用から業務用、クリーンルーム用まで、ほとんどの物が真空を利用してゴミを吸い込みます。フリーズドライ製法では、水分を含んだ食品や食品原料を凍結し、真空条件下で昇華（しょうか）によって氷結晶を水蒸気に変え、水分を除去しています。蒸着・スパッタ等の真空技術を用いて、きれいな装飾が安く大量にできる様になりました。

【アドバイス】

身の回りのどの様な物に使われているのか具体例をあげてみましょう。現代ではこの技術を使わないで過ごすことは、稀なことです。

【参考】

加圧や真空を表示（測定）する「圧力」は「力」と混同され易いのが現状です。圧力には、ゲージ類に使用されている大気圧を「0」としたゲージ圧表記と絶対真空（完全真空）を「0」とした絶対圧表記があります。大気圧はゲージ圧表記では0MPaですが、絶対圧表記では、約0.1MPaです。

改訂理由：加圧、真空に加え、同圧の説明を加えることで理解しやすくするために修正  
改訂内容：スライド部に、加圧、同圧、真空一覧表にすることで比較しやすく  
ノート部にそれぞれの状態についての説明を加えた。

【改訂前】

講師用テキスト

12.3 真空の危険

12.3.2 真空による力の危険

真空槽上フランジ

真空槽

真空槽下フランジ (底蓋)

ネジの外しすぎ

加圧および真空 SEAJ

真空槽が真空の場合、1cm<sup>2</sup>あたり約1kgという強力な力を受けて、フランジは吸着している

真空槽を大気圧に戻した時、真空による吸着がなくなるので、ネジの外しすぎなどにより真空槽下フランジが落下する恐れあり

【目的】

真空槽は、外部から大気圧を受けおり、真空と大気圧の圧力差が危険源であることを理解させます。

【ポイント】

真空槽下フランジを取り外す場合、ベント後、真空槽内が大気圧状態でネジを全て取り外せば、当然、下フランジは自重で落下します。ところが、真空槽が真空時にネジを全て取り外した場合、真空-大気圧の圧力差で、下フランジは吸着し脱落しません。ネジを全て取り外した状態で、真空槽をベントすると、真空-大気圧の差圧がなくなり、下フランジが落下して大変危険です。下フランジを支えるに十分なネジを残しておくか、下フランジを支える治具等が必要です。

【アドバイス】

フランジの取付・取外し一つをとっても、真空の性質を考慮した手順を踏まないで事故になります。思いがけない大きな力が働いていることがあるため、作業手順を見直すなどの用心を心がけましょう。

【改訂後】

講師用テキスト

12.1 加圧および真空

12.1.2 真空の力とは

真空による力は、1cm<sup>2</sup>あたり約1kgです。

約1m<sup>2</sup> (1m×1m)の真空槽  
すべての壁に  
約10tの力  
大型路線バス 約10t

加圧および真空 SEAJ

【目的】

真空槽や配管などを排気して真空状態にした時に発生する真空の力がどれほど大きいかを理解させます。

【ポイント】

(1) 真空で掛かる力の説明

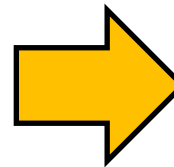
スライド部の真空槽のイメージ図を使って説明します。  
真空槽の1m×1mの各壁面に約10t(トン)の力がかかること  
路線バスの重量が約10t(トン)であることを伝える理解しやすいと思います。

(2) 真空の力による危険性について

- ・内部が少し真空で、取り付けネジをすべて外した蓋を勢いよく力を入れて持ち上げて外した際に蓋が外れず態勢を維持できずに勢い余って倒れる。  
(大気圧でも、Oリングが張り付いて危険なことがあります。)
- ・内部が少し真空で、蓋の開閉駆動部に無理な力が掛って駆動部が破損する。
- ・「石英ガラス、セラミック」等のヒビ、欠け、傷など破損しやすい部品を真空排気した際の破損
- ・腐食やエッチングなどで部品の厚みが薄くなる消耗部品を真空排気した際の破損
- ・内部が真空の時に側面、下面の部品のすべてのねじを外しても取れず、そのまま、内部を大気圧にしたら部品が落下

【アドバイス】

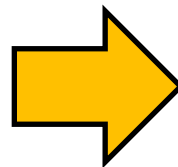
真空の性質として、真空では少しの差圧でも大きな力が常に掛っていることを意識させてください。  
また、真空状態を破壊することは危険なことなので、部品が圧力に耐える状態か？部品を取り外しても差圧がない状態かなど、手順を踏まないで事故に繋がる可能性があることを伝えます。



改訂理由: 新たに加えたページ説明のために、真空の力の説明を前半に加えました。  
改訂内容: 部品が圧力に耐える状態か？部品を取り外しても差圧がない状態かを確認して作業を進めることの重要性を記載

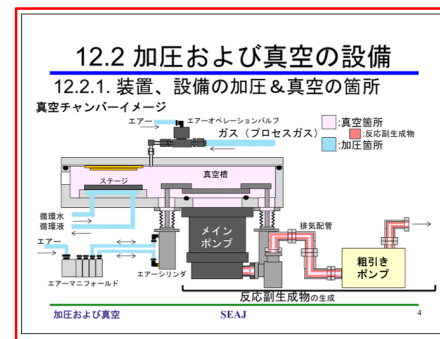
## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

講師用テキスト



### 【目的】

加圧および真空が、真空装置や設備のどこにあるかを理解させます。

### 【ポイント】

自社のやスライド部のイメージ図を使って加圧箇所および真空の箇所を説明を装置します。

### 加圧箇所

エア：エアシリンダー、エアオペレーションバルブ  
エアマニフォールド等  
循環水および循環液：循環水、循環液を流している箇所  
ガス：プロセスガス、バースガス、ベントガス  
ガスリークチェック用ヘリウムガス

### 真空箇所

真空槽、ガスライナー部、シリンダーのペローズ部、  
ターボポンプ、粗引き配管、粗引きポンプ等反応副生成物の生成  
※CVDやドライエッチング装置などの真空槽で処理をした際に、  
真空槽内の部品や排気配管内部に反応副生成物を生成される  
ことがあります。

### 【アドバイス】

実際の作業では、加圧・真空箇所を把握すること、内部に存在する物質が  
何かを知ることが重要です。  
危険な物質が内部に存在する時は、無害化処置や機能がない場合は  
適切なリスク低減処置を行います。  
その上で加圧・真空の圧力に対する安全な作業をおこなうことを伝えて  
ください。

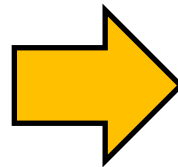
改訂理由：2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した

改訂内容：スライド部：真空装置での加圧箇所、真空箇所、反応生成物を示す図を追加

ノート部：具体的な使用箇所、それらの箇所での危険性の説明文を追加

## 【改訂前】

なし




## 【改訂後】

講師用テキスト

**12.3 加圧および真空の危険**  
12.3.1. 単位表記の未確認による危険

設備に搭載されている圧力計は、地域や搭載箇所によって単位が異なる場合があります。圧力計の単位を確認せずに調整すると機器の故障や事故につながる可能性があります。



Pa表記: 133.3Pa      6894.8Pa      1x10<sup>6</sup>Pa

同じ値でも、単位が違うと実際の圧力は大きく違います。作業を行う際は、圧力計の単位を把握することが重要です。

加圧および真空      SEAJ

### 【目的】

加圧および真空の圧力状態を確認する際、圧力計の単位を確認することが重要で確認しない場合、危険源になるということを理解させます。

### 【ポイント】

スライド部の3つの圧力計のイメージ図を使って単位が違うと実際に掛かっている圧力が違うこと示し説明します。

確認しないで作業することが危険であることを伝えます。

### 【アドバイス】

設備、装置に搭載の圧力計は、SI単位が使用が求められています。しかし、非SI単位の圧力計を使用されていることがあります。アメリカでは、ガスポンペの圧力計がMPa表示ではなくpsi表示の圧力計であることや真空圧力の単位がTorr表示のことがあります。

実際の作業では、機器の単位を確認の上で調整作業や確認をすることが重要であることを伝えてください。

### 【参考】

#### (圧力の換算)

1999年10月以降、SI (System international) 単位を使用することが計量法で定められました。

kgf/cm<sup>2</sup> → MPa

古い圧力計は、早く MPa 表示の物に交換しましょう。  
圧力の伝達は、OOMPaと単位をつけて連絡、記入しましょう。

改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した

改訂内容: 同じ値でも、単位が違うと実際に掛かっている圧力が違い危険なことを説明する  
12.2.1記載の圧力の換算説明を本ページに移動

## 【改訂前】

講師用テキスト


### 12.2 加圧の危険

#### 12.2.1 加圧（圧縮）エアの危険

配管内の圧力を解放しないで  
ホースカプラーを外すと・・・

↓ 考えられる危険

- ・配管内部が加圧されているため途中でカプラーがはじかれます。
- ・加圧（圧縮）エアが噴出する反動でホースが跳躍し、殴打され非常に危険です。



加圧および真空 SEAJ 12

**【目的】**  
加圧の危険を学習し、理解させます。

**【ポイント】**  
加圧状態では、解放時に噴出する高圧エア等の反動による力を受けて、跳躍や風圧等が危険源となります。

噴出物が加圧（圧縮）空気とは限らず、N<sub>2</sub>等であった場合、吸い込むと一瞬にして酸欠（窒息）となる可能性があります。圧力解放作業前に、加圧物の情報を知り、危険を予知しておく必要があります。

**【アドバイス】**  
普段、何気なく使用している物でも、一瞬の間に危険源となることがありますので、注意を払うようにしましょう。

**【参考】**  
（圧力の換算）  
1999年10月以降、SI (System international)単位を使用することが計量法で定められました。

kgf/cm<sup>2</sup> → MPa

kgf/cm<sup>2</sup>表示の値に0.0980665を乗じた数字がMPaの値

10 kgf/cm<sup>2</sup> → 0.98 MPa

10.2 kgf/cm<sup>2</sup> → 1 MPa

古い圧力計は、早く MPa 表示の物に交換しましょう。  
圧力の伝達は、COMPaと単位をつけて連絡、記入しましょう。

## 【改訂後】

講師用テキスト


### 12.4 加圧の危険

#### 12.4.1 加圧（圧縮）エアの危険

配管内の圧力を解放しないで  
ホースカプラーを外すと・・・

↓ 考えられる危険

- ・配管内部が加圧されているため途中でカプラーがはじかれます。
- ・加圧（圧縮）エアが噴出する反動でホースが跳躍し、殴打され非常に危険です。



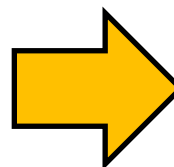
加圧および真空 SEAJ 6

**【目的】**  
加圧の危険を学習し、理解させます。

**【ポイント】**  
加圧状態では、解放時に噴出する高圧エア等の反動による力を受けて、跳躍や風圧等が危険源となります。

噴出物が加圧（圧縮）空気とは限らず、N<sub>2</sub>等であった場合、吸い込むと一瞬にして酸欠（窒息）となる可能性があります。圧力解放作業前に、加圧物の情報を知り、危険を予知しておく必要があります。

**【アドバイス】**  
普段、何気なく使用している物でも、一瞬の間に危険源となることがありますので、注意を払うようにしましょう。



改訂理由: 12.3.1ページ追加に伴い一部記載を移動  
改訂内容: 【参考】(圧力の換算)の記載を削除し、12.3.1へ移動

## 【改訂前】

講師用テキスト

12.2 加圧の危険

12.2.2 残圧の危険

残圧により化学薬品が噴出⇒人体にばく露します。




保守作業を行う際は圧力計などで、  
残圧がないことを確認してから行ってください

加圧および真空 SEAJ 14

## 【目的】

残圧による危険を理解させ、残圧を取り除いてから保守作業を行うように理解させます。

## 【ポイント】

ホースや配管を取り外す時は、圧力計などで残圧が無いことを確認してから作業することが大切です。

## 【アドバイス】

圧力をかける場合は、許容圧力以上は絶対にかけてはいけません。最悪の場合には、破裂することも考慮に入れておきましょう。  
装置に合った残圧解放手順を確認しておきましょう。

## 【参考】

力の大きさ = [ N (ニュートン) ] 単位で表す  
面積の単位は = [ m<sup>2</sup> (平方メートル) ] 単位で表す  
圧力の単位は = [ N/m<sup>2</sup> (ニュートン毎平方メートル) ]  
1Pa = 1 N/m<sup>2</sup> と同じです  
大気圧=水銀柱 760mmHg = 760Torr = 1atm = 101325Pa = 1013hPa  
1hPa = 100Pa = 1mb [ ミリバール ]  
1mmHg = 1Torr = 1.33hPa


## 【改訂後】

講師用テキスト

12.4 加圧の危険

12.4.2 残圧の危険

残圧により化学薬品が噴出⇒人体にばく露します。

保守作業を行う際は圧力計などで、  
残圧がないことを確認してから行ってください

加圧および真空 SEAJ 7

## 【目的】

残圧による危険を理解させ、残圧を取り除いてから保守作業を行うように理解させます。

## 【ポイント】

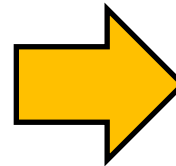
ホースや配管を取り外す時は、圧力計などで残圧が無いことを確認してから作業することが大切です。

## 【アドバイス】

圧力をかける場合は、許容圧力以上は絶対にかけてはいけません。最悪の場合には、破裂することも考慮に入れておきましょう。  
装置に合った残圧解放手順を確認しておきましょう。

## 【参考】

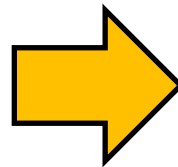
力の大きさ = [ N (ニュートン) ] 単位で表す  
面積の単位は = [ m<sup>2</sup> (平方メートル) ] 単位で表す  
圧力の単位は = [ N/m<sup>2</sup> (ニュートン毎平方メートル) ]  
1Pa = 1 N/m<sup>2</sup> と同じです  
大気圧=水銀柱 760mmHg = 760Torr = 1atm = 101325Pa = 1013hPa  
1hPa = 100Pa = 1mb [ ミリバール ]  
1mmHg = 1Torr = 1.33hPa



改訂理由: スライド部の圧力計を変更  
改訂内容: 0.5MPaを示している圧力計の図に変更  
「～する。」を「～します。」に統一

## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

講師用テキスト

### 12.4 加圧の危険

#### 12.4.3 圧力の誤設定による危険

配管や部品、機器の圧力限界を超える圧力を導入すると...  
■ **考えられる危険**

- ・耐圧力を超えることによる破損や漏れ
- ・使用圧力範囲を超えることによる動作不良や故障

**加圧する部品、機器の耐圧力や使用圧力範囲を確認！！**

加圧および真空 SEAJ 10

#### 【目的】

部品の耐圧力を超える加圧の危険を学習し、理解させます。

#### 【ポイント】

説明の際は以下を説明します。

- ・レギュレータで圧力調整する前の作業手順  
レギュレータで調整しないで供給することによる破損を防ぐため  
レギュレータを一度閉めてから、供給バルブを開けレギュレータで  
圧力調整をします。
- ・供給時の適切な圧力値  
循環水ラインやガスラインなどの加圧状態になる箇所に使用されて  
いる部品、機器などには「耐圧力や使用圧力範囲」があります。  
それらを考慮した圧力設定指示がされています。  
その値を確認して、その値以上加圧しないようにします。
- ・バルブ類の操作  
バルブ類の急な開閉を行うとウォーターハンマー現象により  
部品、機器が破損するため、バルブの開閉操作はゆっくり開閉します。

#### 【アドバイス】

加圧および真空の圧力による差圧が発生している場所は、装置、設備  
様々な場所に存在します。以下のことを意識して説明をしてください。

- ・作業をする際には、その場所が、『どこにあるか?』を意識させる。
- ・配管や部品、機器には、耐圧力、使用圧力範囲が必ず存在するので  
適切な圧力を導入します。
- ・バルブ類の開閉操作はゆっくりとおこなう。

改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した  
改訂内容: 圧力の誤調整による危険性を示す図と具体的な手順を追加


## 【改訂前】

講師用テキスト

### 12.3 真空の危険

#### 12.3.1 真空の危険

- ・ 急激な気体の流入により、気体と共に物質も吸い込まれる
- ・ 外壁の破片が飛び散り危険



真空状態

ガラス

真空容器

保護カバー

加圧および真空 SEAJ 21

## 【目的】

真空容器は大気圧を受けており、破損すると飛散物により、大事故の引き金となることを理解させます。

## 【ポイント】

石英ベルジャー、ガラスベルジャー、ビューイングポート等の真空用部品は、加圧には弱く、加圧しすぎて破損し、破片が飛散して大事故となる場合があります。真空用部品を加圧させないように、注意が必要です。

内部が真空の時も、一瞬で大気圧になった時には、吸い込まれた物質が跳ね返り周囲に飛散することがあります。飛散物で怪我をしないよう、ガラス製品の真空構成部品は慎重に取り扱う必要があります。

## 【アドバイス】

真空構成用のガラス製の破損は非常に危険なので、接触して破損させないように、樹脂や金属でガラス製の周囲に保護カバーを設置しましょう。

## 【改訂後】

講師用テキスト

### 12.5 真空の危険

#### 12.5.1 真空破壊の危険

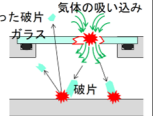
原因：

- ・ ガラス製品破損
  - (1) 工具等接触による破損
  - (2) ヒビが入ったガラス製品を真空引き
- ・ 部品の取り外し（ガス配管、フランジなど）

現象：

大気圧になるまで気体が吸い込まれる

- ・ 跳ね返った破片が飛び散り
- ・ 圧力変化による真空槽内の機器の破損（ターボポンプの破損など）



跳ね返った破片

気体の吸い込み

ガラス

破片

加圧および真空 SEAJ 11

## 【目的】

真空容器は大気圧を受けており、「破損すると飛散物により、大事故の引き金となること」や「急激な大気流入による機器の破損」などの危険性を理解させます。

## 【ポイント】

以下のことを意識して説明をします。

- ・ 作業をする際には、真空箇所とバルブの開閉状態を事前把握する。
- ・ 部品は、必ず大気圧にしてから取り外します。
- ・ 真空の力が掛る真空槽に取り付けるガラス類、セラミック類の割れ物の部品は「小さなヒビ、欠け、傷」が無いものを使用します。
- ・ ガラス製の周囲で工具の接触等により破損しないように保護カバーを設置します。
- ・ 真空破壊起こすと、「吸い込まれた破片による内部および外の破損」、「急激な大気流入による機器の破損（例：ターボポンプの破損）」の危険性を理解して作業します。

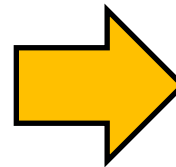
## ターボポンプの破損

急激に気体が入流することによって数万rpmで回転しているターボポンプの動翼に大きな力が掛かって破損する可能性があります。

## 【アドバイス】

真空破壊による危険性を防ぐためには、真空槽などの構造を理解し大気と真空の境を知ることやバルブなどの開閉状態を知ることが重要です。

その上で、配管など、内部が真空になる箇所の接続を外す前にも本当に外して良いかを考えることの重要性を伝えてください。

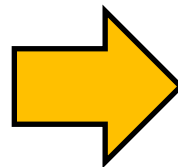


改訂理由：2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した

改訂内容：真空破壊が起こった際の状態の説明を追加、事故事例、手順例を追加

## 【改訂前】

なし



## 【改訂後】

講師用テキスト

### まとめ

6. 作業の際は、加圧・真空箇所を把握、内部の危険有害物質の有無の確認、無害化処置やその機能がない場合は適切なリスク低減処置を行った後に圧力に対する安全な作業をおこないます。
7. 圧力を圧力計などで確認する際には、圧力単位を確認します。
8. バルブを操作する際は、ゆっくり開閉します。
9. 真空槽の割れ物部品(ガラス、セラミック等)を取り付ける際は、部品に欠け、ヒビなどの破損がないことを確認して取り付ける。
10. 加圧している配管等の部分の部品を取り外すと圧力差がなくなるまで内部から噴出します。真空の配管やチャンバ等の部分の部品を取り外すと圧力差がなくなるまで外部から吸い込みます。

加圧および真空 SEAJ 13

### 【まとめ】

6. 作業の際は、加圧・真空箇所を把握、内部の危険有害物質の有無の確認、無害化処置やその機能がない場合は適切なリスク低減処置を行った後に圧力に対する安全な作業をおこないます。
7. 圧力を圧力計などで確認する際には、圧力単位を確認します。
8. バルブを操作する際は、ゆっくり開閉します。
9. 真空槽の割れ物部品(ガラス、セラミック等)を取り付ける際は、部品に欠け、ヒビなどの破損がないことを確認して取り付ける。
10. 加圧している配管等の部分の部品を取り外すと圧力差がなくなるまで内部から噴出します。真空の配管やチャンバ等の部分の部品を取り外すと圧力差がなくなるまで外部から吸い込みます。

改訂理由: 2024年度スキルアップセミナー講習内容を反映した  
改訂内容: 追加ページ等に対応するまとめページを追加

# 13 無人搬送台車



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

13. 無人搬送台車

### 13.4 安全対策

#### 13.4.2 軌道誘導搬送車 RGV周辺作業では

- ・ 稼動中に安全柵内へは決して入ってはいけません。
- ・ 柵内での作業が発生する場合は、エネルギーの遮断とLOTOの実施を顧客に依頼します。
- ・ 稼動中に柵やパネルの一部を取り外し、身体及びその一部を入れてはいけません。

絶えず周囲に注意すること！

★ UTV（無人搬送台車）には、人間の眼のような優れた眼はありません！

無人搬送台車

SEAJ

10

軌道誘導搬送車 RGVでは、通常は安全柵が設けられています。

- ・ 稼動中は、安全柵内に入ってはいけません。
- ・ 柵内での作業が発生する場合は、事前にエネルギーの遮断とLOTOの実施を顧客に依頼します。
- ・ 稼動中は、柵の一部を取り外し、身体及びその一部を入れてはいけません。

安全柵の扉(ドア)には、通常は鍵があり入場できません。また安全柵(パネル)にはインターロックがあります。

作業者は、UTVの操作を行ってはいけません。  
必ず顧客先の担当者をお願いします。

## 【改訂後】

13. 無人搬送台車

### 13.4 安全対策

#### 13.4.2 軌道誘導搬送車 RGV周辺作業では

- ・ 稼動中に安全柵内へは決して入ってはいけません。
- ・ 柵内での作業が発生する場合は、エネルギーの遮断とLOTOの実施を顧客に依頼します。
- ・ 稼動中に柵やパネルの一部を取り外し、身体及びその一部を入れてはいけません。

絶えず周囲に注意すること！

★ UTV（無人搬送台車）には、人間の眼のような優れた眼はありません！

無人搬送台車

SEAJ

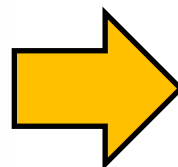
10

軌道誘導搬送車 RGVでは、通常は安全柵が設けられています。

- ・ 稼動中は、安全柵内に入ってはいけません。
- ・ 柵内での作業が発生する場合は、事前にエネルギーの遮断とLOTOの実施を顧客に依頼します。
- ・ 稼動中は、柵の一部を取り外し、身体及びその一部を入れてはいけません。

安全柵の扉(ドア)には、通常は鍵があり入場できません。また安全柵(パネル)にはインターロックがあります。

作業者は、**RGV**の操作を行ってはいけません。  
必ず顧客先の担当者をお願いします。



改訂理由：UTVの対象を明確にする

改訂内容：UTV→RGVに変更

## 【改訂前】

13. 無人搬送台車

**13.4 安全対策**

13.4.3 天井走行台車 OTV周辺作業では

**OTVの周辺作業での事故がもっとも多い**

RGVと同様 → 可動範囲内へは入ってはなりません。可動範囲内での作業が発生する場合、OTVのエネルギーの遮断とLOTOの実施を顧客に依頼します。

OTVの停止を顧客に依頼します。  
OTVが検知して停止できる障害物の設置を依頼します。  
監視員を配置します。  
脚立や踏み台での作業は、OTVの停止を必須とします。

無人搬送台車 SEAJ 11

天井搬送台車 OTVでは、安全柵等は設置されていません。

- 稼動している間は、身体またはその一部がOTVの軌道に入る作業をしてはなりません。
- OTVの停止あるいは軌道変更により、作業範囲にOTVが進入しない措置を顧客に依頼します。
- 作業エリア内にOTVが進入しないよう、反射板等のOTVが検知して停車できる障害物の設置を顧客に依頼します。
- OTV近傍での作業の場合は、必ず監視員を置きます。
- 脚立や踏み台等を可動域へ近づけないことが重要です。
- OHTのビークルの重さは100kgを超えるものがあります。ビークルを軌道からメンテナンスリフターで地上に降ろす等の保守中は、ベルト切れ等によるビークル落下に巻き込まれないよう、ビークルの直下に入らないようにします。
- OHTの軌道には高電流・高電圧の大きな電力が供給されており、軌道内部に接触すると感電事故に繋がります。また軌道内部には強い磁界が発生していて、鉄製の工具類が吸い付けられて危険です。（腕時計は破損の恐れがあります）
- OHTの衝突防止センサーは、凡そ3m～5mの検出距離で前方監視をしています。軌道のカーブエリアではセンサー検知不可エリアが発生する場合があります。
- イエローライト環境下では、衝突防止センサーの検知距離が自然光下とは異なる場合があります。

作業者は、UTVの操作を行ってはいけません。  
必ず顧客先の担当者をお願いします。

## 【改訂後】

13. 無人搬送台車

**13.4 安全対策**

13.4.3 天井走行台車 OTV周辺作業では

**OTVの周辺作業での事故がもっとも多い**

RGVと同様 → 可動範囲内へは入ってはなりません。可動範囲内での作業が発生する場合、OTVのエネルギーの遮断とLOTOの実施を顧客に依頼します。

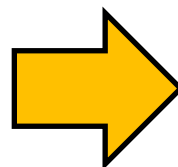
OTVの停止を顧客に依頼します。  
OTVが検知して停止できる障害物の設置を依頼します。  
監視員を配置します。  
脚立や踏み台での作業は、OTVの停止を必須とします。

無人搬送台車 SEAJ 11

天井搬送台車 OTVでは、安全柵等は設置されていません。

- 稼動している間は、身体またはその一部がOTVの軌道に入る作業をしてはなりません。
- OTVの停止あるいは軌道変更により、作業範囲にOTVが進入しない措置を顧客に依頼します。
- 作業エリア内にOTVが進入しないよう、反射板等のOTVが検知して停車できる障害物の設置を顧客に依頼します。
- OTV近傍での作業の場合は、必ず監視員を置きます。
- 脚立や踏み台等を可動域へ近づけないことが重要です。
- OHTのビークルの重さは100kgを超えるものがあります。ビークルを軌道からメンテナンスリフターで地上に降ろす等の保守中は、ベルト切れ等によるビークル落下に巻き込まれないよう、ビークルの直下に入らないようにします。
- OHTの軌道には高電流・高電圧の大きな電力が供給されており、軌道内部に接触すると感電事故に繋がります。また軌道内部には強い磁界が発生していて、鉄製の工具類が吸い付けられて危険です。（腕時計は破損の恐れがあります）
- OHTの衝突防止センサーは、凡そ3m～5mの検出距離で前方監視をしています。軌道のカーブエリアではセンサー検知不可エリアが発生する場合があります。
- イエローライト環境下では、衝突防止センサーの検知距離が自然光下とは異なる場合があります。

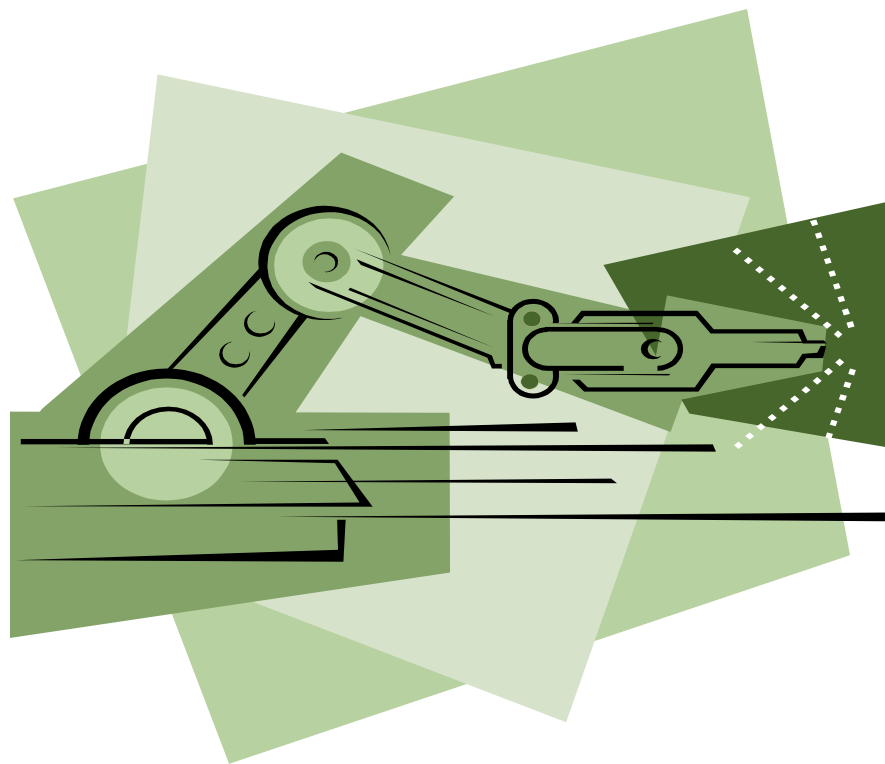
作業者は、**OTV**の操作を行ってはいけません。  
必ず顧客先の担当者をお願いします。



改訂理由: UTVの対象を明確にする

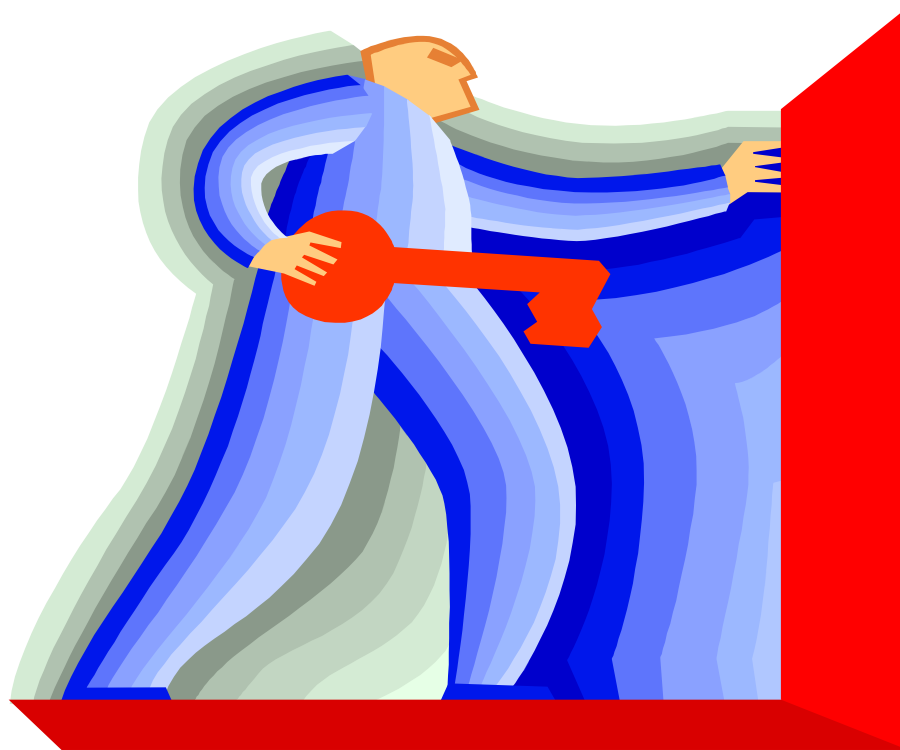
改訂内容: UTV→OTVに変更

# 14 産業用ロボット



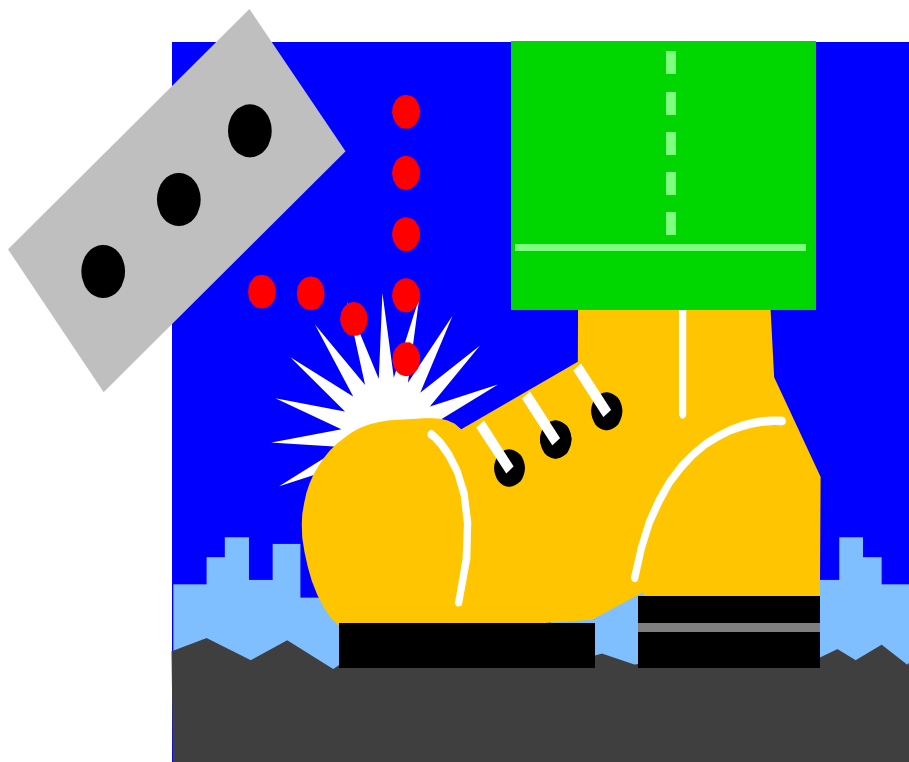
変更点なし

# 15 危険エネルギーの制御



変更点なし

# 16 保護具



# 受講者用テキスト

## 【改訂前】

16. 保護具

## 16.3 保護具

16.3.5 聴覚保護：耳栓・耳覆い（イヤーマフ）  
・騒音性難聴発生の予防

耳栓



イヤーマフ

85dB以上の場所では必ず着用

許容騒音量は、騒音レベルに対する一日作業の限界時間が決まっています。

保護具

SEAJ

9

一定レベル以上の騒音に長期間ばく露されると、徐々に難聴が進行します。これは内耳内の音を神経に伝達する有毛細胞の変性と脱落による騒音性難聴です。一時的なばく露による難聴は回復するものもあり、これは聴覚の疲労現象と考えられますが、長期間ばく露されると永久的な難聴に至ります。（許容騒音量は、騒音レベルに対する一日作業の限界時間『付録（243ページ参照）』）

騒音性難聴は日常会話音域（通常500～2,000Hz程度）から離れた4,000Hz付近の聴力低下から始まり、初期には認識難いのですが、日常会話音域まで進行すると生活にも支障が出始めます。永久的な騒音性難聴には現状有効な治療法がないので、発症させないようにすることが大切です。

**85dB以上の騒音にばく露される場合には耳栓を使用してください。**  
（厚労省基発第546号 騒音障害防止のためのガイドラインによる）

## 【使用時の注意点】

- ・形が決まっている耳栓には種々異なる大きさのものがあるので、自分の耳に合ったものを選んで使用してください。
- ・耳栓着用に際し、耳の穴（外耳道）は曲がっているので、無理やり耳栓を挿入してもきちんと耳の穴は塞げません。入れる耳とは反対側の手を頭の後ろから廻し、その手で耳を引っ張り上げ、耳の穴をまっすぐにして耳栓を挿入します。形が変わる耳栓は挿入後30秒くらいおさえて耳栓が膨らむのを待ってから騒音現場に入ります。正しく着用できたかどうかは耳栓チェッカー等で確認すると良いでしょう。
- ・形が決まっている耳栓は、石鹸水・アルコールなどで汚れを落として清潔な状態で使用してください。
- ・形が変わる耳栓は使い捨てです。
- ・硬化してしまった耳栓は遮音効果が低下しています。新しいものと交換してください。

## 【改訂後】

16. 保護具

## 16.3 保護具

16.3.5 聴覚保護：耳栓・耳覆い（イヤーマフ）  
・騒音性難聴発生の予防

耳栓



イヤーマフ

85dB以上の場所では必ず着用

許容騒音量は、騒音レベルに対する一日作業の限界時間が決まっています。

保護具

SEAJ

9

一定レベル以上の騒音に長期間ばく露されると、徐々に難聴が進行します。これは内耳内の音を神経に伝達する有毛細胞の変性と脱落による騒音性難聴です。一時的なばく露による難聴は回復するものもあり、これは聴覚の疲労現象と考えられますが、長期間ばく露されると永久的な難聴に至ります。（許容騒音量は、騒音レベルに対する一日作業の限界時間『付録（16-13頁参照）』）

騒音性難聴は日常会話音域（通常500～2,000Hz程度）から離れた4,000Hz付近の聴力低下から始まり、初期には認識難いのですが、日常会話音域まで進行すると生活にも支障が出始めます。永久的な騒音性難聴には現状有効な治療法がないので、発症させないようにすることが大切です。

**85dB以上の騒音にばく露される場合には耳栓を使用してください。**  
（厚労省基発第546号 騒音障害防止のためのガイドラインによる）

## 【使用時の注意点】

- ・形が決まっている耳栓には種々異なる大きさのものがあるので、自分の耳に合ったものを選んで使用してください。
- ・耳栓着用に際し、耳の穴（外耳道）は曲がっているので、無理やり耳栓を挿入してもきちんと耳の穴は塞げません。入れる耳とは反対側の手を頭の後ろから廻し、その手で耳を引っ張り上げ、耳の穴をまっすぐにして耳栓を挿入します。形が変わる耳栓は挿入後30秒くらいおさえて耳栓が膨らむのを待ってから騒音現場に入ります。正しく着用できたかどうかは耳栓チェッカー等で確認すると良いでしょう。
- ・形が決まっている耳栓は、石鹸水・アルコールなどで汚れを落とす清潔な状態で使用してください。
- ・形が変わる耳栓は使い捨てです。
- ・硬化してしまった耳栓は遮音効果が低下しています。新しいものと交換してください。

改訂理由：ページ記入を章ページ番号記入に変更

改訂内容：243ページ→16-13に変更

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

講師用テキスト

### 【アドバイス】

#### 防音保護具の使用および着用基準

- ・屋内作業場で作業環境測定により第Ⅲ管理区分に特定された場合  
(または屋内作業場以外の作業場で90dB(A)以上の騒音作業)では必ず防音保護具を使用します。
- ・屋内作業場で作業環境測定により第Ⅱ管理区分に特定された場合  
(または屋内作業場以外の作業場で85dB(A)以上90dB(A)未満の騒音作業)では、必要に応じて防音保護具を使用します。

	B測定		
	85dB(A)未満	85dB(A)以上 90dB(A)未満	90dB(A)以上
A測定平均値	第Ⅰ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
85dB(A)以上 90dB(A)未満	第Ⅱ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
90dB(A)以上	第Ⅲ管理区分	第Ⅲ管理区分	第Ⅲ管理区分

注) 85dB(A)の『(A)』は騒音計(日本工業規格C1502:普通騒音計規格適合品)の周波数補正回路-A特性使用時の測定値

A測定は右図①～⑬中5点以上で計測  
B測定は騒音発生源の近傍で計測



有害性レベル	ばく露時間	リスク				
		8時間以上	8時間未満 4時間以上	4時間未満 2時間半以上	2時間半未満 1時間以上	1時間未満
A (90dB(A)以上)			高			
B (90dB(A)未満 85dB(A)以上)			高		中	低
C (85dB(A)未満 80dB(A)以上)		高	中			低
D (80dB(A)未満)						低

### 【参考】

私達が毎年受診する定期健康診断(安衛則第44条に基づく)で行なう聴力検査は、通常1,000Hz(～30dB)と4,000Hz(～40dB)それぞれの周波数が規定の音量内で聴こえれば正常とされます。

## 【改訂後】

講師用テキスト

### 【アドバイス】

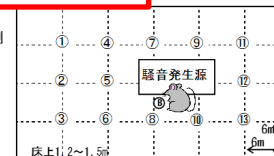
#### 防音保護具の使用および着用基準

- ・屋内作業場で作業環境測定により第Ⅲ管理区分に特定された場合  
(または屋内作業場以外の作業場で90dB(A)以上の騒音作業)では必ず防音保護具を使用します。
- ・屋内作業場で作業環境測定により第Ⅱ管理区分に特定された場合  
(または屋内作業場以外の作業場で85dB(A)以上90dB(A)未満の騒音作業)では、必要に応じて防音保護具を使用します。

	B測定		
	85dB(A)未満	85dB(A)以上 90dB(A)未満	90dB(A)以上
A測定平均値	第Ⅰ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
85dB(A)以上 90dB(A)未満	第Ⅱ管理区分	第Ⅱ管理区分	第Ⅲ管理区分
90dB(A)以上	第Ⅲ管理区分	第Ⅲ管理区分	第Ⅲ管理区分

注) 85dB(A)の『(A)』は騒音計(日本産業規格C1509:普通騒音計規格適合品)の周波数補正回路-A特性使用時の測定値

A測定は右図①～⑬中5点以上で計測  
B測定は騒音発生源の近傍で計測



有害性レベル	ばく露時間	リスク				
		8時間以上	8時間未満 4時間以上	4時間未満 2時間半以上	2時間半未満 1時間以上	1時間未満
A (90dB(A)以上)			高			
B (90dB(A)未満 85dB(A)以上)			高		中	低
C (85dB(A)未満 80dB(A)以上)		高	中			低
D (80dB(A)未満)						低

### 【参考】

私達が毎年受診する定期健康診断(安衛則第44条に基づく)で行なう聴力検査は、通常1,000Hz(～30dB)と4,000Hz(～40dB)それぞれの周波数が規定の音量内で聴こえれば正常とされます。

改訂理由:「日本産業規格C1509:普通騒音計規格適合品」規格以降に伴う図の差し替え  
改訂内容:「日本工業規格C1502...」→「日本産業規格C1509...」に変更

# 17 リスクアセスメント



変更点なし

# 18 緊急時の対応

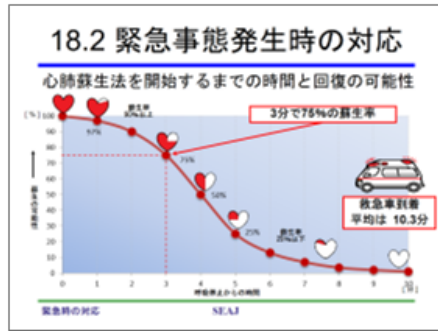


# 受講者用テキスト

# 18章 緊急時の対応

## 【改訂前】

18. 緊急時の対応

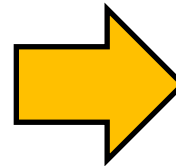


### 心肺蘇生法

CPR (Cardio Pulmonary Resuscitation)と略されます。  
 普段どおりの呼吸でなければ、早急にCPRを施します。対応開始時間を早くすることにより蘇生の可能性が高くなります。一般的には3分以内といわれています。  
 (実施方法などの詳細は次ページを参照してください)  
 また、心停止への対応方法として自動体外式除細動器：AED(Automated External Defibrillator)の設置が進んでいます。CPRの効果を高めるためにも使用するようになしてください。(詳細は、18-9ページを参照してください)  
 統計では、救急車到着までの全国平均は約10.3分です。救急車が到着するまでの間に、居合わせた人の迅速な処置が必要となります。

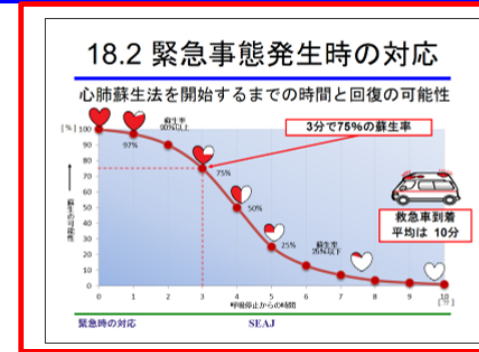
### JRC蘇生ガイドライン

国際蘇生連絡協議会〔通称 ILCOR (イルコア)〕が作成した心臓救急に関する国際コンセンサス〔通称CoSTR (コースター)〕をベースに、各国・各地域事情に適した救急、蘇生のガイドラインを策定しています。CoSTRをもとに日本蘇生協議会 (JRC) と呼ばれる団体が、日本版に作成したガイドラインがJRC蘇生ガイドラインです。ガイドラインは5年毎に見直しがされます。2021年3月31日に、日本蘇生協議会からJRC蘇生ガイドライン2020が公表されました。主な改定内容は、死戦期呼吸の文言が消え、「呼吸なし・判断に迷う」場合は、ただちに胸骨圧迫を開始という流れになっています。意識の確認についても、「反応なし」であれば大声で助けを呼び、119番とAEDの手配となりましたが、2020では、「反応なし・判断に迷う場合」という判断基準になっています。



## 【改訂後】

18. 緊急時の対応



### 心肺蘇生法

CPR (Cardio Pulmonary Resuscitation)と略されます。  
 普段どおりの呼吸でなければ、早急にCPRを施します。対応開始時間を早くすることにより蘇生の可能性が高くなります。一般的には3分以内といわれています。  
 (実施方法などの詳細は次ページを参照してください)  
 また、心停止への対応方法として自動体外式除細動器：AED(Automated External Defibrillator)の設置が進んでいます。CPRの効果を高めるためにも使用するようになしてください。(詳細は、18-9ページを参照してください)  
 統計では、救急車到着までの全国平均は約10分です。救急車が到着するまでの間に、居合わせた人の迅速な処置が必要となります。

### JRC蘇生ガイドライン

国際蘇生連絡協議会〔通称 ILCOR (イルコア)〕が作成した心臓救急に関する国際コンセンサス〔通称CoSTR (コースター)〕をベースに、各国・各地域事情に適した救急、蘇生のガイドラインを策定しています。CoSTRをもとに日本蘇生協議会 (JRC) と呼ばれる団体が、日本版に作成したガイドラインがJRC蘇生ガイドラインです。ガイドラインは5年毎に見直しがされます。2021年3月31日に、日本蘇生協議会からJRC蘇生ガイドライン2020が公表されました。主な改定内容は、死戦期呼吸の文言が消え、「呼吸なし・判断に迷う」場合は、ただちに胸骨圧迫を開始という流れになっています。意識の確認についても、「反応なし」であれば大声で助けを呼び、119番とAEDの手配となりましたが、2020では、「反応なし・判断に迷う場合」という判断基準になっています。

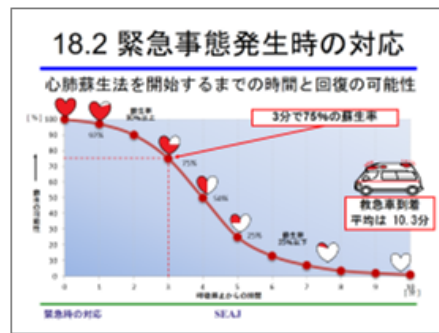
改訂理由: 救急車到達時間を最新データに改訂

改訂内容: ノート部の救急車到着までの全国平均を、令和7年実績消防庁の発表データへ変更する。

# 講師用テキスト

## 【改訂前】

講師用テキスト



## 【目的】

経過時間と蘇生率の関係を知り、少しでも早くCPRを開始しなければならないことを理解させてください。

## 【ポイント】

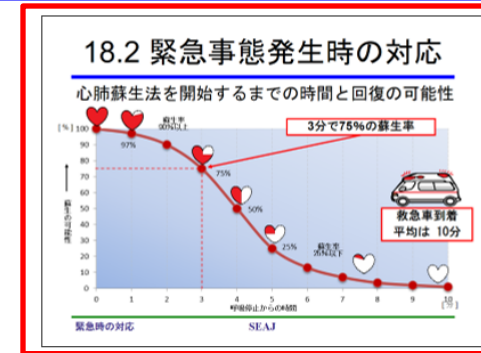
①スライドは、心肺蘇生法を開始するまでの経過時間に対し、蘇生の可能性を示すグラフです。心肺停止後の対応開始時間が早いほど、蘇生の可能性が高くなり、一般に3分以内の開始が効果的であるといわれています。呼吸停止から3分なら、75%の蘇生率があります。②2021年3月31日に、日本蘇生協議会からJRC蘇生ガイドライン2020が公表されました。主な改定内容は、死戦期呼吸の文言が「消え」「呼吸なし・判断に迷う」場合は、ただちに胸骨圧迫を開始という流れになっています。意識の確認についても、「反応なし」であれば大声で助けを呼び、119番とAEDの手配になっていましたが、2020では、「反応なし・判断に迷う場合」という判断基準になっています。

## 【アドバイス】

統計では、救急車到着までの全国平均は約10.3分です。10.3分はグラフにおいて可能性が乏しい時間となります。ここでいう時間(約10.3分間)は、通報からの時間であり、実際には心肺停止状態になってから10.3分以上の時間を要していることになります。このことから、救急車が到着するまでの間に、居合わせた人の迅速な処置が必要となります。

## 【改訂後】

講師用テキスト



## 【目的】

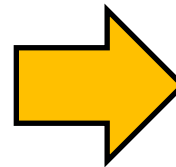
経過時間と蘇生率の関係を知り、少しでも早くCPRを開始しなければならないことを理解させてください。

## 【ポイント】

①スライドは、心肺蘇生法を開始するまでの経過時間に対し、蘇生の可能性を示すグラフです。心肺停止後の対応開始時間が早いほど、蘇生の可能性が高くなり、一般に3分以内の開始が効果的であるといわれています。呼吸停止から3分なら、75%の蘇生率があります。②2021年3月31日に、日本蘇生協議会からJRC蘇生ガイドライン2020が公表されました。主な改定内容は、死戦期呼吸の文言が「消え」「呼吸なし・判断に迷う」場合は、ただちに胸骨圧迫を開始という流れになっています。意識の確認についても、「反応なし」であれば大声で助けを呼び、119番とAEDの手配になっていましたが、2020では、「反応なし・判断に迷う場合」という判断基準になっています。

## 【アドバイス】

統計では、救急車到着までの全国平均は約10分です。10分はグラフにおいて可能性が乏しい時間となります。ここでいう時間(約10分間)は、通報からの時間であり、実際には心肺停止状態になってから10分以上の時間を要していることになります。このことから、救急車が到着するまでの間に、居合わせた人の迅速な処置が必要となります。



改訂理由: 救急車到達時間を最新データに改訂

改訂内容: ノート部の救急車到着までの全国平均を、令和7年実績消防庁の発表データへ変更する。

# 用語集

変更点なし

# 参考文献

変更点なし

# 改訂履歴

改訂日	対象ページ	改訂理由
2026/4/2	P120,122	比較用の改訂前の貼りつけ資料が、違うものが貼りつけられている。