

# レーザー機器管理者 講習マニュアル

2024年9月

一般社団法人 日本鍛圧機械工業会  
技術委員会 レーザ・プラズマ専門部会

## 目次

まえがき.....	1
1. 労働安全衛生法体系総則・目的.....	2
2. 機械の包括的な安全基準に関する指針.....	9
2.1 機械を労働者に使用させる事業者の実施事項.....	9
2.2 機械安全のためのリスクアセスメント・リスク低減方策と機械危険情報提供の流れ.....	13
3. レーザ光線による障害の防止対策要綱.....	14
3.1 用語.....	14
3.2 適用範囲.....	15
3.3 レーザ光線による障害を防止するための措置（レーザー機器管理者の選任）.....	15
4. レーザ光について.....	29
4.1 レーザ発振器の種類.....	29
4.2 炭酸ガス（CO <sub>2</sub> ）レーザーとは.....	30
4.3 YAG レーザとは.....	30
4.4 ファイバーレーザーとは.....	31
5. レーザ加工機に係わる関連法令について.....	42
5.1 労働安全衛生法令体系総則・目的 [LGB;P12].....	42
5.2 事業者等の守るべき関連法令[LGB;P24].....	43
5.3 機械安全に関する法令（一般則） [LGB;P48].....	43
5.4 レーザ加工機に関する法令・規則・通達など〈設置環境について〉 [LGB;P56].....	44
5.5 ガスに関する法律・規則 [LGB;P78].....	44
5.6 高周波利用に関する法律・規則 [LGB;P112].....	44
5.7 有害物質の取り扱いに関する法律・規則 [LGB;P116].....	45
5.8 チラーの取り扱いに関する法律・規則 [LGB;P128].....	45
5.8 チラーの取り扱いに関する法律・規則 [LGB;P128].....	45
6. 輸送・設置時の注意事項.....	46
6.1 輸送の注意事項一般.....	46

## 目 次

6.2 設置の注意事項 .....	46
7. 運転時の注意事項と保護方策 .....	47
7.1 「操作担当者」遵守事項.....	48
7.2 火災・爆発・粉塵の注意事項.....	49
7.3 材料の注意事項 .....	50
7.4 運転の注意事項 .....	51
8. 段取り時の注意事項と保護方策.....	52
9. 点検、清掃、破棄物処理時の注意事項と保護方策.....	53
10. 保守・調整時の注意事項と保護方策.....	56
11. 解体・廃棄時の注意事項と保護方策.....	60
12. 危険、警告、注意標識の種類と内容.....	61
12.1 標識の種類.....	61
12.2 シグナル用語 .....	62
11.3 シンボル（ピクトグラム）の意味.....	62
附属書A.....	65
レーザ光線による障害の防止対策について .....	65
附属書B .....	69
レーザ光線による障害防止対策要綱.....	69

## まえがき

一般社団法人日本鍛圧機械工業会 技術委員会 レーザ・プラズマ専門部会では、レーザー加工機の安全性に着目し、2008 年来活動を続けてきています。

まず第 1 弾としては、レーザー加工機を用いて、切断、溶接等の作業を行う作業者の安全確保に焦点を当て、「レーザー加工機取扱作業用安全講習テキスト」を作成し、レーザー加工機の原理や各構成要素の特徴を含めた包括的な説明を記載したテキストを 2010 年に完成しました。併せて、東京及び名古屋において講習会も開催し、多数のレーザー加工機使用者の参加を得、好評を博しました。更に、できるだけ多くのレーザー加工機作業者の皆様が本書を入手し、安全なレーザー加工作業を行って頂けるように、日本鍛圧機械工業会のホームページに掲載し、無償でテキストをダウンロードできるようにしています。

近年、ファイバーレーザー発振器の高出力化に伴い、今まで加工出来なかった材料（アルミ、真鍮、銅、チタン等）や厚板の加工ができるようになると共に省エネルギー等による低ランニングコストが受け入れられ、ファイバーレーザー加工機は広く普及するようになりました。しかしながら、ファイバーレーザービームが人体に与える重篤な障害を防止する為の最善の方策が求められるようになりました。当部会では、第 2 弾として、ファイバーレーザー加工機を設計・製造するレーザー加工機メーカーとして、ファイバーレーザービーム、加工材料や環境によって発生する危険源と防護方策、及びハンドヘルドファイバーレーザー加工機特有の危険源と防護方策について規定する「ファイバーレーザー加工機の安全要求事項」を工業会規格 TI 105 として 2014 年に発行し、同じくホームページに公開致しました。さらにファイバーレーザーの人体に与える危害の重篤性、特に網膜や視神経等に回復不能な傷害を及ぼす危険性から作業を守るため、「ファイバーレーザー加工機の安全講習マニュアル」を第 3 弾として 2016 年に発行し、講習会も開催してきました。

一方、厚労省より基発第 0325002 号にて「レーザー光線による障害防止対策要綱」が発令されていて、レーザー機器の取扱い及びレーザー光線による障害の防止について十分な知識と経験を有する者のうちから「レーザー機器管理者」を選任し、その管理者の下で障害防止の為の様々な対応をすることが定められております。今回はその「レーザー光線による障害の防止対策要綱」の中で記載されている「レーザー機器管理者」が行わなければならない内容について本マニュアルとしてまとめ、それを基に講習会を実施していきます。尚、ハンディタイプの溶接機については当講習内容から今回は除外とさせていただきます。

板金加工におけるレーザー加工機の普及はますます増加しており、本マニュアルがレーザー加工機メーカーとユーザの双方向の情報交換の緊密化の一助となり、安全なレーザー加工作業の普及に少しでも貢献できることを期待しています。

## 1. 労働安全衛生法体系総則・目的

### 【労働安全衛生法について】

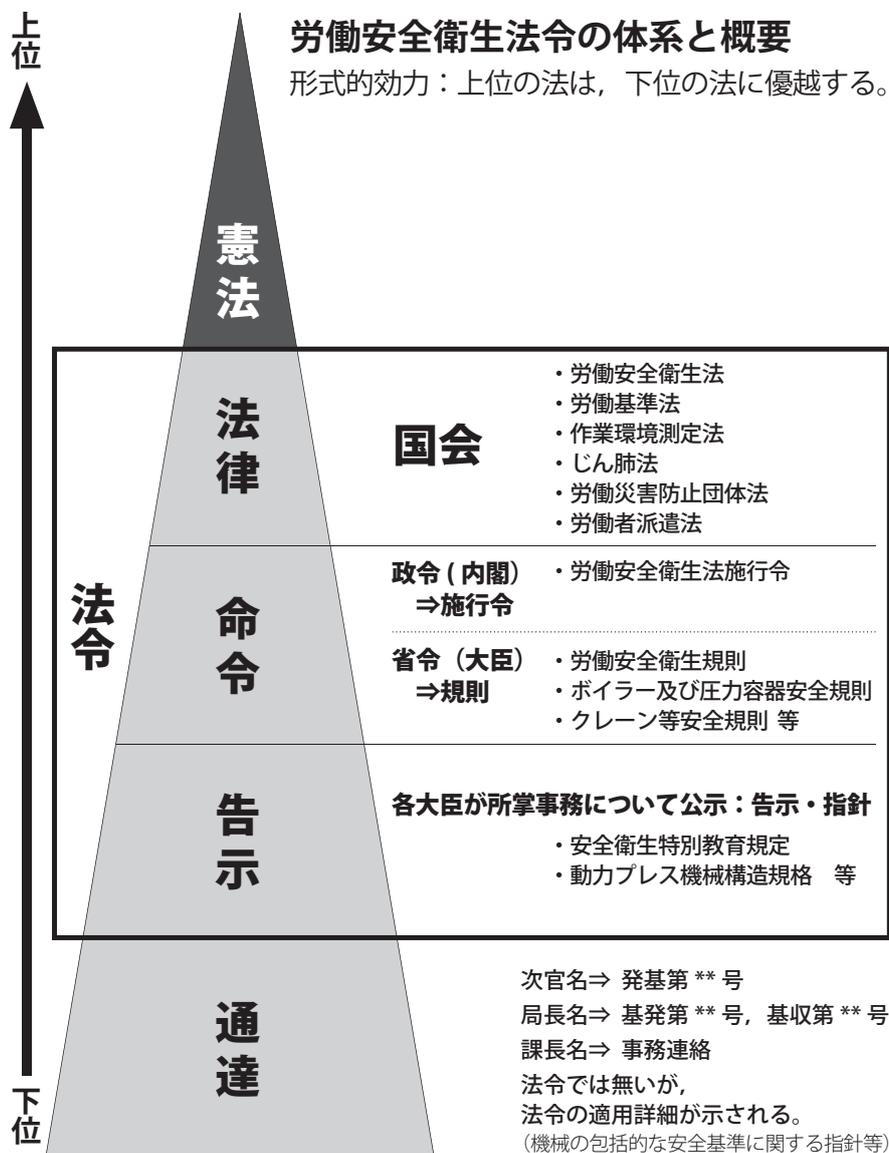
労働安全衛生法（安衛法）は、職場での労働者の安全と健康の確保し、快適な職場環境の形作を促進することを目的としている法律です。労働災害を防止するための労働者を危険から守るための安全衛生管理体制についても決まりが設けられており、機械や危険物、有害物に関する規制、労働者に対する安全衛生教育などについて定められています。

### 【労働安全衛生法と労働安全衛生規則の違い】

「労働安全衛生法」と「労働安全規則」の違いは、定める機関と法的拘束力の強さが異なります。法律は国会が定めたもので「絶対に遵守する義務」として強い拘束力を持ちます。

規則は行政省庁が制定するもので「ルールに則った行動の指針」と言えます。しかしながら、法的拘束力の強弱にかかわらず、規則も必ず守らなければならないルールであることには変わりはありません。

労働安全衛生規則は、厚生労働省が労働の安全衛生についての基準を定めた省令です。労働安全衛生法で大まかな原則を定め、より具体的な事項を労働安全衛生規則でルールや行動の指針が定められています。



## 1. 労働安全衛生法令の体系と概要

### 労働安全衛生法

(昭和四十七年六月八日法律第五十七号)

最終更新：令和元年十二月二十七日法律第七十八号

- **第一章：総則（第一条 - 第五条）**
- **第二章：労働災害防止計画（第六条 - 第九条）**
- **第三章：安全衛生管理体制（第十条 - 第十九条の三）**
- **第四章：労働者の危険又は健康障害を防止するための措置（第二十条 - 第三十六条）**
- **第五章：機械並びに危険物及び有害物に関する規制**
  - **第一節：機械等に関する規制（第三十七条 - 第五十四条の六）**
  - **第二節：危険物及び有害物に関する規制（第五十五条 - 第五十八条）**
- **第六章：労働者の就業に当たつての措置（第五十九条 - 第六十三条）**
- **第七章：健康の保持増進のための措置（第六十四条 - 第七十一条）**
- **第七章の二：快適な職場環境の形成のための措置（第七十一条の二 - 第七十一条の四）**
- **第八章：免許等（第七十二条 - 第七十七条）**
- **第九章：安全衛生改善計画等**
  - **第一節：安全衛生計画（第七十八条 - 第八十条）**
  - **第二節：労働安全コンサルタント及び労働衛生コンサルタント（第八十一条 - 第八十七条）**
- **第十章：監督等（第八十八条 - 第百条）**
- **第十一章：雑則（第百一条 - 第百十五条の二）**
- **第十二章：罰則（第百十五条の三 - 第百二十三条）**
- **附則**

## 1. 労働安全衛生法令の体系と概要

### 第一章：総則（第一条 - 第五条）

- (目的) 第一条
- (定義) 第二条
- (事業者等の責務) 第三条
- (労働者の責務) 第四条
- (事業者に関する規定の適用) 第五条

### 第三章：安全衛生管理体制（第十条 - 第十九条の三）

- (総括安全衛生管理者) 第十条
- (安全管理者) 第十一条
- (衛生管理者) 十二条
- (安全衛生推進者等) 第十二条の二
- (産業医等) 第十三条
- 第十三条の二
- (作業主任者) 第十四条
- (統括安全衛生責任者) 第十五条
- (元方安全衛生管理者) 第十五条の二
- (店社安全衛生管理者) 第十五条の三
- (安全衛生責任者) 第十六条
- (安全委員会) 第十七条
- (衛生委員会) 第十八条
- (安全衛生委員会) 第十九条
- (安全衛生管理者等に対する教育等) 第十九条の二
- (国の援助) 第十九条の三

## 1. 労働安全衛生法令の体系と概要

### 第四章：労働者の危険又は健康障害を防止するための措置（第二十条 - 第三十六条）

→	(事業者の講ずべき措置等) 第二十条 第二十一条, 第二十二条, 第二十三条, 第二十四条 第二十五条, 第二十五条の二, 第二十六条, 第二十七条
→	(技術上の指針等の公表等) 第二十八条
→	(事業者の行うべき調査等) 第二十八条の二
→	(元方事業者の講ずべき措置等) 第二十九条, 第二十九条の二
→	(特定元方事業者等の講ずべき措置) 第三十条, 第三十条の二, 第三十条の三
→	(注文者の講ずべき措置) 第三十一条, 第三十一条の二, 第三十一条の三
→	(違法な指示の禁止) 第三十一条の四
→	(請負人の講ずべき措置) 第三十二条
→	(機械等貸与者等の講ずべき措置等) 第三十三条
→	(建築物貸与者の講ずべき措置) 第三十四条
→	(重量表示) 第三十五条
→	(厚生労働省令への委任) 第三十六条

第二十八条の二（事業者の行うべき措置等）を理解いただく事が本マニュアルの目的です。

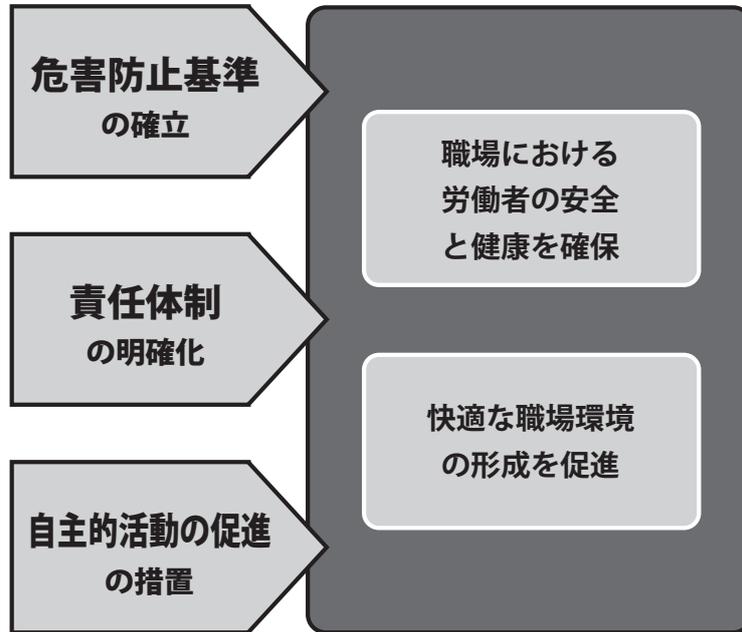
## 1. 労働安全衛生法令の体系と概要

### 第五章：機械等並びに危険物及び有害物に関する規制

<b>第一節：機械等に関する規制（第三十七条 - 第五十四条の六）</b>	
(製造の許可) 第三十七条	(変更の届出) 第四十七条の二
(製造時等検査等) 第三十八条	(業務規定) 第四十八条
(検査証の交付等) 第三十九条	(業務の休廃止) 第四十九条
(使用等の制限) 第四十条	(財務諸表等の備付け及び閲覧等) 第五十条
(検査証の有効期間等) 第四十一条	(検査員の選任等の届出) 第五十一条
(譲渡等の制限等) 第四十二条 第四十三条 第四十三条の二	(適合命令) 第五十二条
(個別検定) 第四十四条	(改善命令) 第五十二条の二
(型式検定) 第四十四条の二	(登録の取消し等) 第五十三条
(型式検定合格証の有効期間等) 第四十四条の三	(都道府県労働局長による製造時等検査の実施) 第五十三条の二
(型式検定合格証の失効) 第四十四条の四	(登録性能検査機関) 第五十三条の三
(定期自主検査) 第四十五条	(登録個別検定機関) 第五十四条
(登録製造時等検査機関の登録) 第四十六条	(登録型式検定機関) 第五十四条の二
(登録の更新) 第四十六条の二	(検査業者) 第五十四条の三, 第五十四条の四, 第五十四条の五, 第五十四条の六
(製造時等検査の義務等) 第四十七条	
<b>第二節：危険物及び有害物に関する規制（第五十五条 - 第五十八条）</b>	
(製造等の禁止) 第五十五条	(文書の交付等) 第五十七条の二
(製造の許可) 第五十六条	(化学物質の有害性の調査) 第五十七条の三, 第五十七条の四, 第五十七条の五
(表示等) 第五十七条	(国の援助等) 第五十八条

(目的)

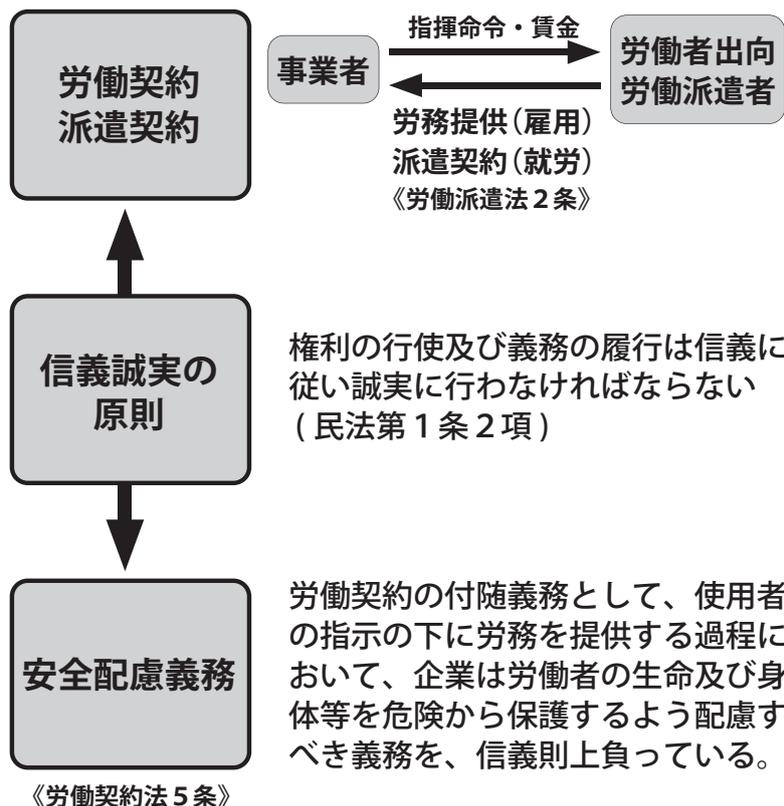
**第一条** この法律は、労働基準法と相まって 労働災害の防止のための危害防止基準の確立、責任体制の明確化、自主的活動の促進の措置 を講ずる等の総合的計画的な対策を推進することにより職場における労働者の安全と健康を確保するとともに快適な職場環境の形成を促進することを目的とする。



事業者と労働者の関係 (労働安全衛生法第三条・第1項)

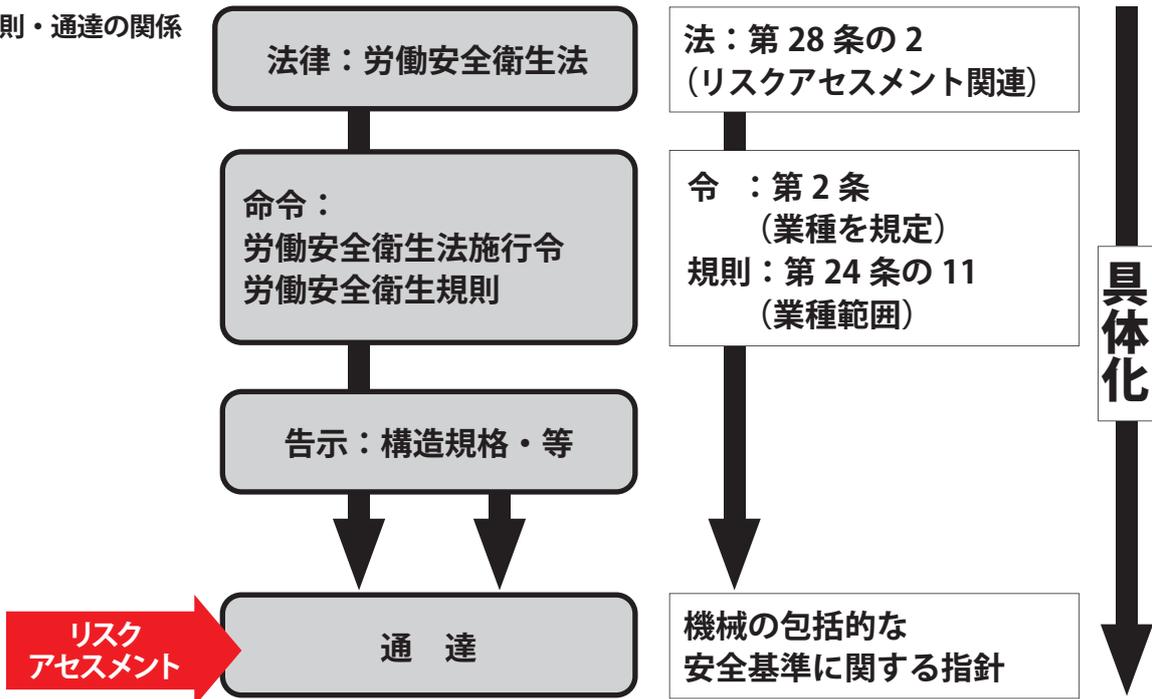
(事業者等の責務)

**第三条** 事業者は、単にこの法律で定める労働災害防止のための最低基準を守るだけでなく、快適な作業環境の実現と労働条件の改善を通じて職場における労働者の安全と健康を確保するようにしなければならない。

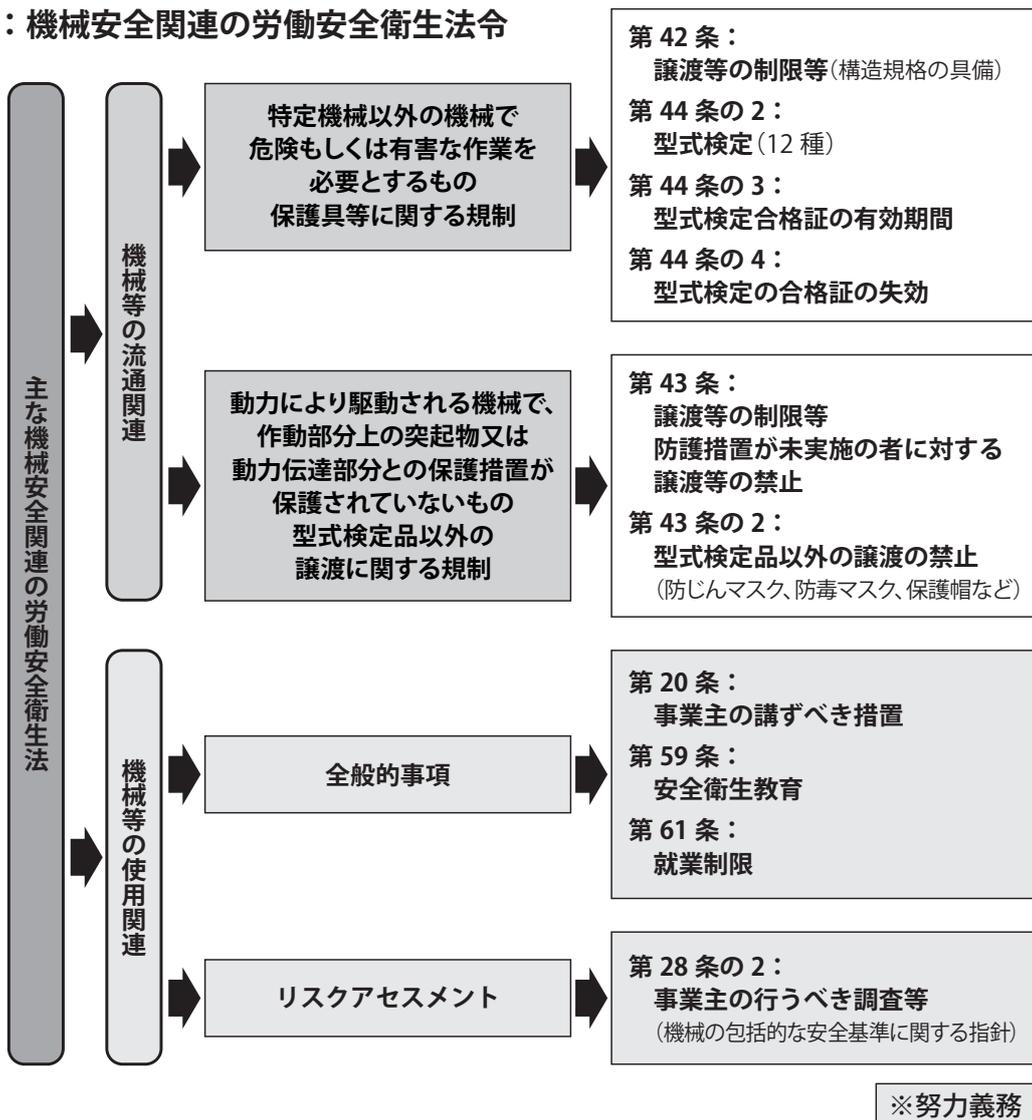


## 2. 法体型と概要：法律・規則・通達の関係

法律・規則・通達の関係



## 3. 機械安全：機械安全関連の労働安全衛生法令



## 2. 機械の包括的な安全基準に関する指針

本指針は、厚生労働省労働基準局長通達（平成19年7月31日付、基発第0731001号）により、労働安全衛生法第28条の2第1項及び第28条の2第2項の規定に基づき、機械による労働災害の一層の防止を図るために、機械を労働者に使用させる事業者が順守しなければならない基本的な考え方及び実施事項について定め、事業者による自主的な安全衛生活動への取組みを促進することを目的としたものです。

### 2.1 機械を労働者に使用させる事業者の実施事項

機械を労働者に使用させる事業者は、調査及びその結果に基づく措置（以下「調査等」という。）として、次に掲げる事項を実施するものとする。

- (1) 機械に労働者が関わる作業等における危険性又は有害性の同定
- (2) (1)により同定された危険性又は有害性によって生ずるおそれのある負傷又は疾病の重篤度及び発生する可能性の度合（以下「リスク」という。）の見積り
- (3) (2)の見積りに基づくリスクを低減するための優先度の設定及びリスクを低減するための措置（以下「リスク低減措置」という。）内容の検討
- (4) (3)の優先度に対応したリスク低減措置の実施

#### 2.1.1 実施体制等

- (1) 事業者は、次に掲げる体制で調査等を実施するものとする。

- ア 総括安全衛生管理者等、事業の実施を統括管理する者（事業場トップ）に調査等の実施を統括管理させること。
- イ 事業場の安全管理者、衛生管理者等に調査等の実施を管理させること。
- ウ 安全衛生委員会等（安全衛生委員会、安全委員会又は衛生委員会をいう。）の活用等を通じ、労働者を参加させること。
- エ 調査等の実施に当たっては、作業内容を詳しく把握している職長等に危険性又は有害性の特定、リスクの見積り、リスク低減措置の検討を行わせるように努めること。
- オ 生産・保全部門の技術者、機械の製造等を行う者等機械に係る専門的な知識を有する者を参画させること。

- (2) 事業者は、(1)で定める者に対し、調査等を実施するために必要な教育を実施するものとする。

#### 2.1.2 実施時期

- (1) 事業者は、次に掲げる作業等の時期に調査等を行うものとする。

- ア 設備を新規に採用し、又は変更するとき。
- イ 原材料を新規に採用し、又は変更するとき。
- ウ 作業方法又は作業手順を新規に採用し、又は変更するとき。

エ その他、次に掲げる場合等、事業場におけるリスクに変化が生じ、又は生ずるおそれのあるとき。

(ア) 労働災害が発生した場合であって、過去の調査等の内容に問題がある場合

(イ) 前回の調査等から一定の期間が経過し、機械設備等の経年による変化、労働者の入れ替わり等に伴う労働者の安全衛生に係る知識経験の変化、新たな安全衛生に係る知見の集積等があった場合

(2) 事業者は、(1)のアからウまでに掲げる作業を開始する前に、リスク低減措置を実施することが必要であることに留意するものとする。

### 2.1.3 対象の選定

事業者は、次により調査等の実施対象を選定するものとする。

(1) 過去に労働災害が発生した作業、危険な事象が発生した作業等、労働者の就業に係る危険性又は有害性による負傷又は疾病の発生が合理的に予見可能であるものは、調査等の対象とすること。

(2) (1)のうち、平坦な通路における歩行等、明らかに軽微な負傷又は疾病しかもたらさないと予想されるものについては、調査等の対象から除外して差し支えないこと。

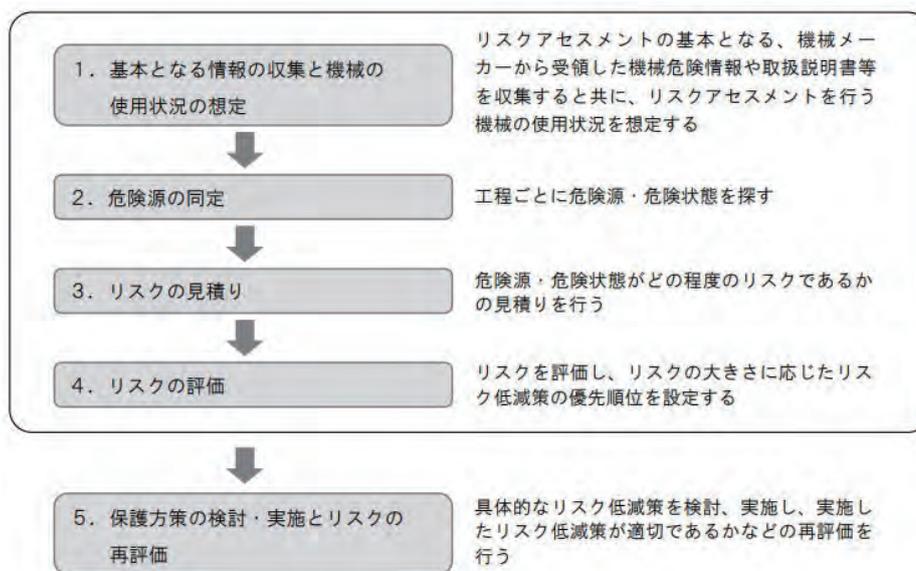


図 2.1 情報の入手～リスクの評価、保護方策の検討・実施までのフロー

### 2.1.4 情報の入手

(1) 事業者は、調査等の実施に当たり、次に掲げる資料等を入手し、その情報を活用するものとする。入手に当たっては、現場の実態を踏まえ、定常的な作業に係る資料等のみならず、非定常作業に係る資料等も含めるものとする。

ア 作業標準、作業手順書等

イ 機械の製造等を行う者から提供される意図する使用、残留リスク等使用上の情報

ウ 機械設備等のレイアウト等、作業の周辺の環境に関する情報

エ 作業環境測定結果等

- オ 混在作業による危険性等、複数の事業者が同一の場所で作業を実施する状況に関する情報
  - カ 災害事例、災害統計等
  - キ その他、調査等の実施に当たり参考となる資料等
- (2) 事業者は、情報の入手に当たり、次に掲げる事項に留意するものとする。
- ア 新たな機械設備等を外部から導入しようとする場合には、当該機械設備等のメーカーに対し、当該設備等の設計・製造段階において調査等を実施することを求め、その結果を入手すること。
  - イ 機械設備等の使用又は改造等を行おうとする場合に、自らが当該機械設備等の管理権原を有しないときは、管理権原を有する者等が実施した当該機械設備等に対する調査等の結果を入手すること。
  - ウ 複数の事業者が同一の場所で作業する場合には、混在作業による労働災害を防止するために元方事業者が実施した調査等の結果を入手すること。
  - エ 機械設備等が転倒するおそれがある場所等、危険な場所において、複数の事業者が作業を行う場合には、元方事業者が実施した当該危険な場所に関する調査等の結果を入手すること。

#### 2.1.5 危険性又は有害性の同定

機械を労働者に使用させる事業者は、使用上の情報を確認し、次に掲げる機械に労働者が関わる作業等における危険性又は有害性を以下に例示される事項を参照する等して同定するものとする。

- ア 機械の意図する使用が行われる作業
  - イ 運搬、設置、試運転等の機械の使用の開始に関する作業
  - ウ 解体、廃棄等の機械の使用の停止に関する作業
  - エ 機械に故障、異常等が発生している状況における作業
  - オ 機械の合理的に予見可能な誤使用が行われる作業
  - カ 機械を使用する労働者以外の者（合理的に予見可能な場合に限る。）が機械の危険性又は有害性に接近する事
- 機械の危険性又は有害性の例
- 1) 機械的な危険性又は有害性
  - 2) 電氣的な危険性又は有害性
  - 3) 熱的な危険性又は有害性
  - 4) 騒音による危険性又は有害性
  - 5) 振動による危険性又は有害性
  - 6) 放射による危険性又は有害性
  - 7) 材料及び物質による危険性又は有害性
  - 8) 機械の設計時における人間工学原則の無視による危険性又は有害性
  - 9) 滑り、つまずき及び墜落の危険性又は有害性

- 10) 危険性又は有害性の組合せ
- 11) 機械が使用される環境に関連する危険性又は有害性

### 2.1.6 リスクの見積り等

- (1) 機械を労働者に使用させる事業者は、2.1.5 で同定されたそれぞれの危険性又は有害性ごとに、以下アからウまでに掲げる方法等により、リスクを見積り、適切なリスクの低減が達成されているかどうか及びリスクの低減の優先度を検討するものとする。
  - ア 負傷又は疾病の重篤度とそれらが発生する可能性の度合を相対的に尺度化し、それらを縦軸と横軸とし、あらかじめ重篤度及び可能性の度合に応じてリスクが割り付けられた表を使用してリスクを見積もる方法
  - イ 負傷又は疾病の発生する可能性とその重篤度を一定の尺度によりそれぞれ数値化し、それらを加算又は乗算等してリスクを見積もる方法
  - ウ 負傷又は疾病の重篤度及びそれらが発生する可能性等を段階的に分岐していくことによりリスクを見積もる方法
- (2) 機械を労働者に使用させる事業者は、(1)のリスク見積りに当たり、それぞれの危険性又は有害性により最も発生するおそれのある負傷又は疾病の重篤度によってリスクを見積もるものとするが、発生の可能性が低くても、予見される最も重篤な負傷又は疾病も配慮するよう留意するものとする。

### 2.1.7 保護方策の検討及び実施

- (1) 機械を労働者に使用させる事業者は、使用上の情報及び2.1.6 項の結果に基づき、法令に定められた事項がある場合にはそれを必ず実施するとともに、適正なリスクの低減が達成されていないと判断した危険性又は有害性について、次に掲げる優先順位により、機械に係る保護方策を検討し実施するものとする。
  - ア 別に定める本質的安全設計方策のうち、機械への加工物の搬入・搬出又は加工の作業の自動化等可能なものを行うこと。
  - イ 別に定める安全防護及び方法その他適切な方法による付加保護方策を行うこと。
  - ウ ア及びイの保護方策を実施した後の残留リスクを労働者に伝えるための作業手順の整備、労働者教育の実施等を行うこと。
  - エ 必要な場合には個人用保護具を使用させること。
- (2) (1)の検討に当たっては、リスク低減に要する負担がリスク低減による労働災害防止効果と比較して大幅に大きく、両者に著しい不均衡が発生する場合であって、措置を講ずることを求めることが著しく合理性を欠くと考えられるときを除き、可能な限り高い優先順位のリスク低減措置を実施する必要があるものとする。
- (3) なお、死亡、後遺障害又は重篤な疾病をもたらすおそれのあるリスクに対して、適切なリスク低減措置の実施に時間を要する場合は、暫定的な措置を直ちに講ずるものとする。

- (4) また、保護方策を行う際は、新たな危険性又は有害性の発生及びリスクの増加が生じないよう留意し、保護方策を行った結果これらが生じたときは、当該リスクの低減を行うものとする。

#### 2.1.8 記録

機械を労働者に使用させる事業者は、機械に係る調査等の結果について次に掲げる事項並びに実施した保護方策及び残留リスクについて記録し、使用上の情報とともに補完するものとする。

- (1) 特定した危険性又は有害性
- (2) 見積もったリスク
- (3) 設定したリスク低減措置の優先度

### 2.2 機械安全のためのリスクアセスメント・リスク低減方策と機械危険情報提供の流れ

#### 2.2.1 機械の設計・製造者及び輸入者

機械の設計・製造者は、機械が製造されることによる労働災害の発生の防止に資するよう努めなければならない。機械の設計・製造段階においても危険性又は有害性等の調査及びその結果に基づく措置が実施されること並びに機械を使用する段階において調査等を適切に実施するため必要な情報が適切に提供されることが重要である。

#### 2.2.2 機械使用事業者

機械を労働者に使用させる事業者は、本 2.1 章に掲げる調査を実施し、リスクの特定及び保護方策を講じなければならない。

#### 2.2.3 残留リスク情報等の提供と災害情報等の提供

機械の設計・製造者は、残留リスク等の情報を提供し、機械使用労働者は適切なリスクアセスメントを実施し、保護方策を講じなければならない。機械の危険情報等については、機械の製造者側にフィードバックして本質的な安全設計方策に生かしていくことができるような双方の連携が重要である。

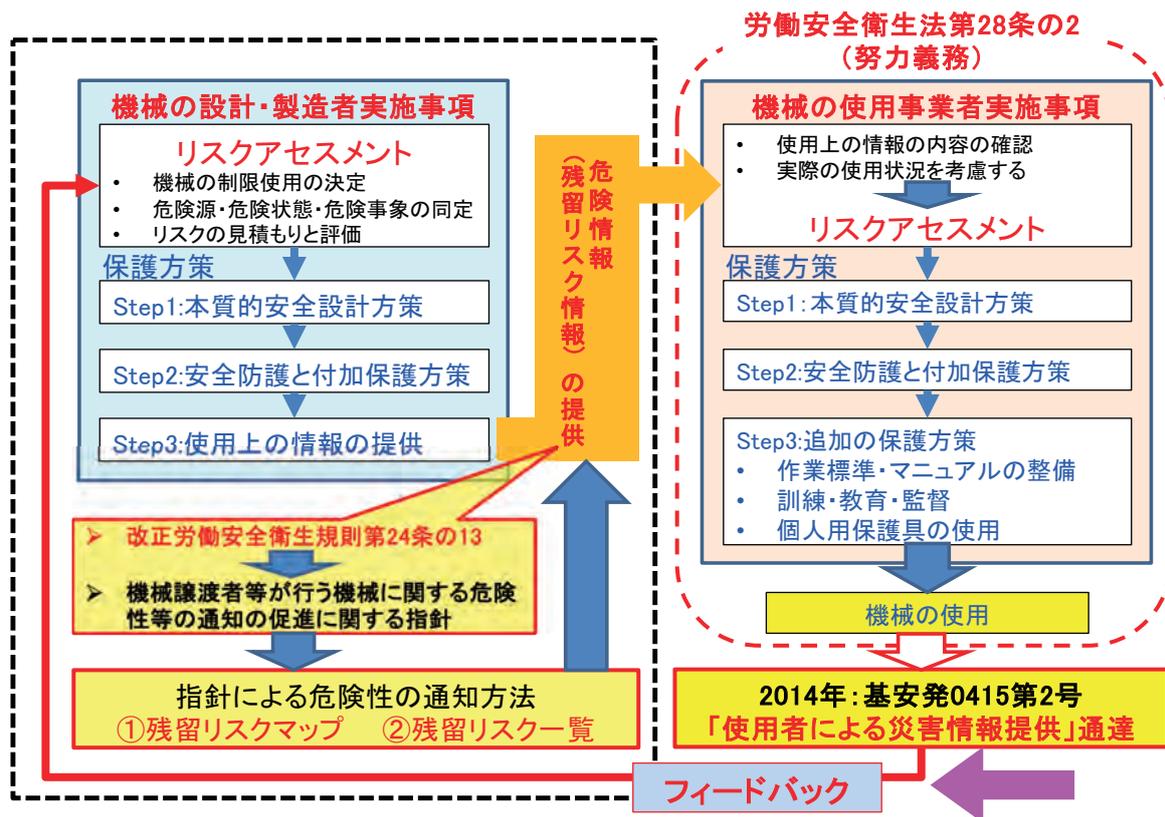


図 2.2 残留リスク等情報提供に基づく機械使用事業者のリスクアセスメント実施

### 3. レーザ光線による障害の防止対策要綱

昭和 61 年 1 月 27 日付けの基発第 39 号にて策定された要綱は、その後の JIS 規格の変更に伴い、平成 17 年 3 月 25 日付けの基発第 0325002 号にて改正されており、レーザー機器を取り扱う業務又はレーザー光線にさらされるおそれのある業務(以下「レーザー業務」という)に常時従事する労働者の障害を防止することを目的として策定されたものです。(要綱原文は巻末の「附属書 B」に掲載)

以下は抜粋をまとめたものです。

#### 3.1 用語

本要綱において用いる用語の意味は、次のとおりとする。

- (1) レーザ(LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)光線  
特定の物質に人工的に光や放電などの強いエネルギーを与えて励起させ、それが元の状態に戻るときに発生する電磁波を制御された誘導放射の過程により増幅させたものをいう。レーザー光線は、180nm から 1mm までの波長域にあり、単一波長で位相のそろった指向性の強いものである。

注) nm: ナノメートル=10<sup>-9</sup>m

- (2) レーザ発振器

レーザー光線を生成し、又は増幅することができる機器をいう。

- (3) レーザ機器

レーザー光線を計測、通信、加工等に利用するための機器をいう。レーザー機器は、レーザー発振器、レーザー光路、加工テーブル、制御装置、電源装置等から構成される。

## (4) 被ばく放出限界(AEL : Accessible Emission Limit)

レーザー光線の波長と放射持続時間に応じて、人体に許容されるレーザー光線の最大被ばく放出レベルをいう。

## (5) レーザ機器のクラス

レーザー機器のクラス分けは、日本工業規格 C6802「レーザー製品の安全基準」の「8. クラス分け」によるものとする。

## 3.2 適用範囲

この要綱は、クラス 1M、クラス 2M、クラス 3R、クラス 3B 及びクラス 4 のレーザー機器を用いて行うレーザー業務について適用する。

ただし、当分の間、医療用及び教育研究機関における教育研究用のレーザー機器を用いて行うレーザー業務については適用しない。

## 3.3 レーザ光線による障害を防止するための措置（レーザー機器管理者の選任）

## 3.3.1 労働衛生管理体制の整備

労働安全衛生法の規定による労働衛生管理体制の整備を図るほか、クラス 3R(400nm～700nm の波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器に限る)、クラス 3B 及びクラス 4 のレーザー機器については、レーザー機器の取扱い及びレーザー光線による障害の防止について十分な知識と経験を有する者のうちからレーザー機器管理者を選任し、次に掲げる事項を行わせること。

- イ レーザ光線による障害防止対策に関する計画の作成及び実施（本 3.3.3 参照）
- ロ レーザ管理区域（レーザー機器から発生するレーザー光線にさらされるおそれのある区域をいう。以下同じ）の設定及び管理（本 3.3.4 参照）
- ハ レーザ機器を作動させるためのキー等の管理
- ニ レーザ機器の点検、整備及びそれらの記録の保存（表 3.3 参照）
- ホ 保護具の点検、整備及びその使用状況の監視
- ヘ 労働衛生教育の実施及びその記録の保存（表 3.4 参照）
- ト その他レーザー光線による障害を防止するために必要な事項

なお、衛生管理者を選任すべき事業場にあつては、上記のレーザー機器管理者が行う業務は、衛生管理者の指揮のもとで行わせるものとする。

## 3.3.2 レーザ機器のクラス別措置基準

レーザー機器のクラス分けに応じ、別記に掲げる「レーザー機器のクラス別措置基準」に基づいて必要な措置を講じる必要があります。

### 【レーザー機器のクラス別措置基準】 \*クラス4のレーザー機器に係る措置のみ抜粋

#### ①レーザー管理区域

- (1) レーザ管理区域を囲い等により、他の区域と区画し、標識等によって明示すること。
- (2) レーザ管理区域は、関係者以外の者の立ち入りを禁止し、その出入口には、必要に応じ、自動ロック等の措置を講じること。
- (3) 関係者以外の者がレーザー管理区域に立ち入る必要が生じた場合は、レーザー機器管理者の指揮のもとに行動させること。

#### ②レーザー機器（機械製造者が措置する事項）

##### (1) レーザ光路に対する措置

- イ レーザ光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。
- ロ レーザ光路は、可能な限り短く、折れ曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。
- ハ レーザ光路の末端は、適切な反射率及び耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。

##### (2) キー・コントロール

レーザー機器は、キー等により作動する構造とすること。

##### (3) 緊急停止スイッチ等

レーザー機器には、次に掲げる緊急停止スイッチ等を設けること。

##### イ 緊急停止スイッチ

レーザー光線の放出を直ちに停止させることができる非常停止スイッチを操作部及び必要な箇所に設けること。

##### ロ 警報装置

レーザー光線を放出中であること又は放出可能な状態であることが容易に確認できる自動表示灯等の警報装置を設けること。

##### ハ シャッター

レーザー機器のレーザー光線の放出口には、不意にレーザー光線が放出されることを防止するためのシャッターを設けること。

##### (4) インターロックシステム等

レーザー管理区域の囲いを開け、又は、レーザー光路の遮へいを解除した場合には、インターロック機能等によりレーザー光線の放出が行われないようにすること。

##### (5) レーザ光線の放出口には、その旨の表示を行うこと。

#### ③作業管理・健康管理等

##### (1) レーザ機器の操作

レーザー機器の操作は、レーザー光線からできるだけ離れた位置で行うこと。

##### (2) 光学系調整時の措置

レーザー光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。

(3) 保護具等の使用

- イ レーザ光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を作業者に着用させること。  
ただし、眼に障害を及ぼさないための措置が講じられている場合はこの限りではない。  
注) レーザ用保護眼鏡(メガネ形式とゴーグル形式がある。)を用いること。
- ロ できるだけ皮膚の露出が少なく、燃えにくい素材を用いた衣服を作業者に着用させること。特に溶融して玉状になる化学繊維の衣服は、好ましくないこと。

(4) 点検・整備 (表 3.3 参照)

- イ 作業開始前に、レーザー機器管理者にレーザー光路、インターロック機能等及び保護具の点検を行わせること。
- ロ 一定期間以内ごとに、レーザー機器について専門的知識を有する者に、次の項目を中心にレーザー機器を点検させ、必要な整備を(機械製造者に)行わせること。
  - 1) レーザ光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無
  - 2) 入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無
  - 3) 安全装置、自動表示灯、シャッター、インターロック機能等の作動状態の異常の有無
  - 4) パワーメーター、パワーモニター等の異常の有無
  - 5) ファン、シャッターその他の可動部分の異常の有無
  - 6) 冷却装置、ガス供給装置、有害ガス除去装置、粉じん除去装置等の異常の有無

(5) 安全衛生教育

レーザー業務に従事する労働者を雇い入れ、若しくは労働者の作業内容を変更して当該業務につかせ、又は使用するレーザー機器を変更したときは、労働安全衛生法第 59 条第 1 項又は第 2 項に基づく教育を行うこと。

この場合、特に、次の事項が含まれるよう留意すること。

- 1) レーザ光線の性質、危険性及び有害性
- 2) レーザ機器の原理及び構造
- 3) レーザ機器の取扱い方法
- 4) 安全装置及び保護具の性能並びにこれらの取扱い方法
- 5) 緊急時の措置及び退避

(6) 健康管理 (表 3.4 参照)

レーザー業務に常時従事する労働者については、雇い入れ又は配置替えの際に視力検査に併せて前眼部(角膜、水晶体)検査及び眼底検査を行うこと。

(記録を残すこと)

### ④その他

- (1) レーザ管理区域の出入口等の見やすい箇所に、次の事項を掲示すること。
  - イ レーザ機器管理者の氏名
  - ロ レーザ光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項
  - ハ レーザ機器の設置を示す表示
- (2) レーザ機器の高電圧部分には、その旨を表示するとともに、当該部分に接触することによる感電の危険を防止するための措置を講じること。
- (3) レーザ管理区域内には、爆発性の物、引火性の物等を持ち込まないこと。
- (4) レーザ業務を行う際、有害ガス、粉じん等が発生する場合には、これらによる健康障害を防止するため、密閉設備、局所排気装置等の設置、防毒マスク、防じんマスクの使用等労働安全衛生法令所定の措置を講じること。
- (5) レーザ光線による障害の疑いのある者については、速やかに医師による診察又は処置を受けさせること。

### 3.3.3 レーザ加工機に関する障害防止対策の計画作成について

「障害防止対策」を作成するにあたり、労働者が関わる作業等における危険性又は有害性を同定し、その危険性又は有害性によって生ずるおそれのある負傷又は疾病の重篤度及び発生する可能性の度合を見積って、そのリスクを低減するための優先度の設定及び低減するための措置を検討していく必要があります。

#### ①リスクアセスメントシートの利用

リスクアセスメントとは、装置や職場環境の潜在的な危険性や有害性を見つけ、これを除去したり危険性や有害性を低減するための手法です。

実施時期は設備や原材料、作業方法を新規に採用する場合に行います。

既設の設備についてリスクアセスメントを実施することでリスクの低減を図ることができます。

また、メーカーが作成する「残留リスクマップ」も活用できます。

#### 【リスクアセスメント手順】

- (1) 装置や職場環境の潜在的な危険性や有害性を特定(リスクのリストアップ)  
具体的には、労働従事者に負傷や疾病をもたらす物や状況を特定します。
- (2) 潜在的な危険性や有害性の評価(リスクのアセスメント)  
リストアップした危険性や有害性について、負傷や疾病の[ア：重篤度 イ：発生可能性の度合い] について評価します。
- (3) リスク除去・低減のための優先度設定  
評価に基づき、優先順位を決めます。
- (4) リスク除去・低減のための措置内容検討  
リスクを低減するための措置を検討し、リストアップします。  
低減措置は以下の4つに分類でき、上位のものから検討します。  
たとえばAが実現不可の場合、措置をBで検討します。

- A. 設計や計画段階で危険が発生しないように、本質的な構造等を変更する。または廃止する。
- B. インターロックなどを設置し、リスクを未然に防ぐ策を講じる。
- C. マニュアルや作業手順を整備し、管理する。
- D. 個人用保護具による人体の保護
  - A の具体例：危険な作業の廃止・変更、危険性や有害性の低い材料への代替、より安全な施行方法への変更等
  - B の具体例：ガード・インターロック・安全装置・局所排気装置等
  - C の具体例：マニュアルの整備、立ち入り禁止措置、ばく露管理、教育訓練等
  - D の具体例：上記 (A) ～ (C) の措置を講じた場合においても、除去・低減しきれなかったリスクに対して実施するものに限る

(5) リスク低減措置の実施

(3)の結果の上位から、(4)で検討した措置内容を実施します。

(補足) (2)の評価について、数値化実例

イ 頻度を数値化 → 頻繁にある; 4 時々ある; 2 めったにない; 1

ロ ケガ発生の可能性を数値化 →

確実; 6 可能性高; 4 可能性あり; 2 めったにない; 1

ハ ケガの重大性で数値化 → 致命傷; 10 重症; 6 軽傷; 3 微傷; 1

イロハの点数を合計し、リスクポイントを求める。

12～20点(リスクレベルⅣ)：安全衛生上、重大な問題あり。直ちに中止または改善が必要。低減措置を直ちに行う

8～11点(リスクレベルⅢ)：安全衛生上、問題あり。低減措置を速やかに行う

5～7点(リスクレベルⅡ)：安全衛生上、多少問題あり。低減措置を計画的に行う

3～4点(リスクレベルⅠ)：安全衛生上、問題ほとんどなし。費用対効果を考慮して低減措置を行う

②リスクアセスメントシートの記載例(表3.1参照)

尚、下記URLに接続されますと、厚生労働省の「リスクアセスメント等関連資料・教材一覧」のサイトにアクセスできますので、ご参照ください。

<https://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei14/>

③メーカーより提出される「残留リスクマップ」「残留リスク一覧」の活用

労働安全衛生法第28条2により、残留リスクマップの提出が努力義務化されています。(2006年4月1日より)

このリストを参照することで、導入した装置を運用する上でどの部位に、どのようなリスクがあるか危険度の度合いが明確になり、障害防止対策の立案がしやすくなります。(メーカーから提出される「残留リスクマップ」「残留リスク一覧」の例として図3.1を参照ください)

表 3.1 リスクアセスメントシートの記載例

リスクアセスメント実施一覧表

対象工程	1.2.3 の実施担当者 と 実施日		4.5.6 の実施担当者 と 実施日		7.8 の実施担当者 と 実施日		
	池田	R4年3月5日	山本	R4年4月10日	田中	R4年6月2日	
切断用レーザー加工工程	池田	R4年3月5日	山本	R4年4月10日	田中	R4年6月2日	
1. 作業名	2. 危険性又は有害性と発生の恐れのある災害 (災害に至る過程として「～なので、～して」+「～になる」と記述)						8. 備考
加工作業	カバ-のドアスイッチまたはキー部分をドアから外して無効化した場合、カバーを開けたままレーザーが照射され素材に反射したレーザー光が作業者の目に入り失明する。						7. 対応措置 次年度検討事項 無し
同上	作業者の足元に加工前後の鉄板が置かれており、躓いて転倒する。						優先度大、対応済
同上	レーザー加工機に接続されている動力線、水冷配管、排気ダクトが通路を横断しており、躓いたり破損したりする。						優先度中、全社的に5Sを展開
	3. 既存の災害防止対策 キー型ドアスイッチ						6. 対策案想定リスク リスク 頻度 可能性 重要度
	4. リスクの評価 リスク 頻度 可能性 重要度						1 1 1 3
	5. リスク低減対策案 ドアスイッチの固定を特殊ネジに置き換え、スイッチとキーが容易に外せないようにする						2 2 2 3
	6. 対策実施日 R4.6.2						無し
	7. 既存の災害防止対策 作業場周辺は整理整頓されている						毎日作業前、作業中監督者に巡回させ作業者に遵守させる
	8. リスクの評価 リスク 頻度 可能性 重要度						R4.6.2
	9. 現状、具体的な対策なし						無し
	10. 重要度						3
	11. 備考						対応済

社長	安全衛生委員長	製造部長	課長
印	印	印	印

【図 3.1 残留リスクマップ・一覧 (例)】

ユーザによる保護方策が必要な残留リスクマップ(例)

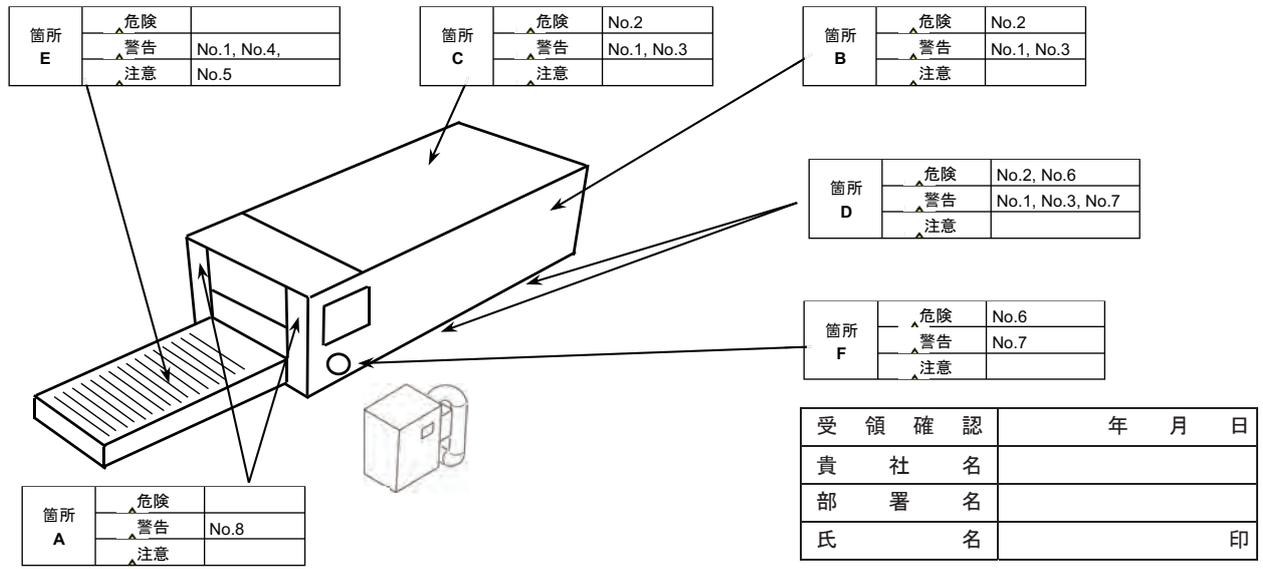
製品名: \* \* \* \* \*

2023 年 \* 月 \* \* 日作成

※必ず取扱説明書の内容をよく読み、理解してから本製品を使用してください。  
 本資料は取扱説明書の参考資料であり、本資料の内容を理解しただけで本製品を使用しないでください。  
 「危害の程度」は、以下の定義に従って分類し記載しています。

- 危険: 当該記載事項を守らないと死を招くおそれ強い。
- 警告: 当該記載事項を守らないと生命および身体の重大な被害につながる。
- 注意: 当該記載事項を守らないと作業者のけがおよび機械の重大な損傷につながる。

図中に示されている番号は、本製品の「残留リスク一覧」に記載されている、当該箇所に関連する残留リスクの番号です。  
 各々の残留リスクの詳細については、「残留リスク一覧」を参照してください。



No.	運用段階	作業	作業に必要な資格教育	機械上の箇所	危害の内容	機械ユーザが実施する保護方策	取扱説明書参照項
				危害の程度			保守説明書参照項
1	使用	電源 ON		BCDE	機械可動部に挟まれて重大な人身事故が発生	保護カバーを外した状態で電源 ON しない。	
				警告			
2	使用	機械操作		BCD	散乱光に被爆して重大な人身事故が発生	保護カバーや遮光窓を外さない。遮光窓に傷、割れの損傷がある場合は、運転を中止し直ちに交換する。	
				危険			
3	使用	機械操作		BCD	機械可動部に挟まれて重大な人身事故が発生	保護カバーやドアを外して運転しない。機械可動部に侵入しない。	
				警告			
4	使用	素材搬入		E	素材が落下して素材と機械間に挟まれ、重大な人身事故が発生	素材搬入には適切な装置、道具を使用する。落下エリアに入らない。	
				警告			
5	使用	加工ワークの回収 スクラップ処理		E	・鋭利なワーク端での切創および高温なワークおよびノズルへの接触による火傷 ・鋭利なナイフエッジによる切創	作業時には必ず革手袋等を着用して、直接手で触れない。	
				注意			
6	保守	機内集塵ダクト清掃		DF	機内集塵ダクト内の粉じんの清掃が不十分で、火災が発生	定期清掃保守を行い、機内集塵ダクト内の粉じんを除去する。	
				危険			
7	保守	粉じんの処理		DF	粉じんが目に入ったり、粉じんを吸い込んだりして重大な人身事故が発生	保護メガネ、防塵マスクを着用する。	
				警告			
8	保守	制御盤内、機械の保守修理		A	感電、または機械可動部に挟まれて重大な人身事故が発生	主電源ブレーカは必ず「OFF」位置にし、南京錠を付ける。	
				警告			

### 3.3.4 レーザ管理区域について

#### ① レーザ管理区域とは

「レーザー製品の安全基準」のクラス3Bおよびクラス4のレーザー製品を使用する場合、レーザー放射の危険から作業者を保護することを目的に、ある区域を囲い(防護壁等)を設けて、区域内での業務と活動が制御・監視下に置かれる領域をいいます。

(例：オープンタイプのCO<sub>2</sub> レーザ加工機はクラス4です)

#### ② レーザ管理区域の設定の注意点

クラス4のレーザーを使用した場合は、設定された管理区域の外側では(どのようなレーザー製品使用条件下であっても)、人体がクラス1の被ばく放出限界を超える放射光に被ばくしないようにその境界を設定する必要があります。

ファイバーレーザー・YAGレーザーの発振波長は1060～1080nmの近赤外光であり、P36の図13に記載のとおり網膜や視神経に回復不能な損傷を与える恐れがあります。

そのため、製品サイドにおいても直接光と散乱光が漏洩しない設計がなされていますが加工対象の形状や動作範囲によっては保護きょう体内部で加工が完結しないケースがあります。

設定したレーザー管理区域には業務従事者以外にも分かるように警告標識を必ず掲示して下さい。そこにレーザー機器管理者を定め、掲示します。

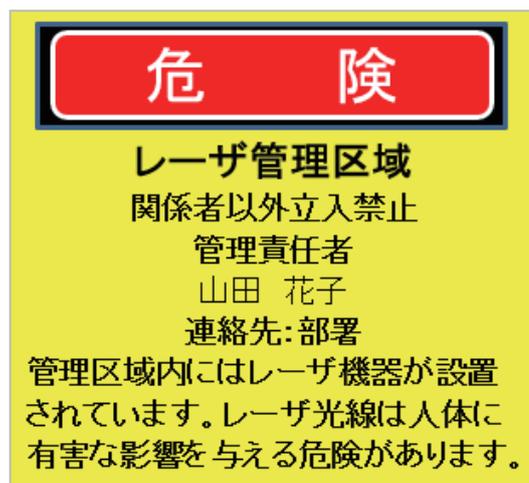


図 3.2 警告表示とレーザー安全管理者の表示例

#### ③ 管理区域設定の実状

境界線は本来、被ばく放出限界(AEL)を測定してその結果に基づき決定すべきですが、レーザー加工に用いられる紫外光から遠赤外光までの各波長の微弱光を正確に測定するには高度な測定機器と測定技術を要するのが実状です。

そのため、次のような方法でレーザー管理区域外の作業者にとって安全となる条件で放射強度レベルを推定し、レーザー管理区域を設定します。

- イ レーザ光放射レベルが規定値以下になるように、できるだけ装置全体にレーザービームの遮蔽措置をすること
- ロ 微弱なレーザー放射光あるいは拡散反射光を広い範囲にわたって簡便かつ安定に測定できる適当な手段がないので、装置構造や配置を考慮して防護壁などを設置すること

④タイプ別レーザー管理区域設定の考え方

(1)管理区域の要否

<ul style="list-style-type: none"> <li>・加工機本体がクラス1である、若しくは本体がフル遮光壁で且つ遮光壁の外がクラス1である。</li> <li>・遮光壁が開状態になると即座に加工が中断すること。</li> <li>・遮光壁が全閉状態以外でレーザー光が出ないこと。</li> </ul>		 	左記3つの条件を満たす場合は加工機本体以外で特に管理区域を設定する必要はない
上記3つの条件を一つでも満たさない場合 例えば			加工機本体を含み、管理区域を設定する必要があります
レーザー発振器	タイプ別加工機	管理区域の設定例	
ファイバー	ガントリータイプ	⇒例1参照	
	ロボットタイプ等（発振器がクラス1の遮光壁の外に設置）	⇒例2参照	
	ハンドトーチ溶接タイプ（作業領域と管理区域が同じ）	⇒例3参照	
CO2	オープンテーブルタイプ	⇒例4参照	
	ガントリータイプ（クラス4）	⇒例5参照	
	3次元タイプ（クラス4）		
YAG	ハンドトーチ溶接タイプ（作業領域と管理区域が同じ）	⇒例5参照	
	ロボットタイプ等（発振器がクラス1の遮光壁の外に設置）		

表 3.2 レーザ管理区域

(2)管理区域の設定範囲の考え方

クラス1以外（クラス4）のレーザー製品を使用する場合、作業者がレーザー散乱光に曝される恐れがある範囲を識別による境界を設けて管理区域を設定します。

（次ページ以降 例1～5参照）

特に、ファイバーレーザー（管理区域の必要なタイプ）は加工範囲から発振器の最大出力に応じて一定距離（\*1）を取った範囲を管理区域と定めます。

また、ロボットタイプ・ハンドトーチタイプは発振器の設置スペースを含めません。

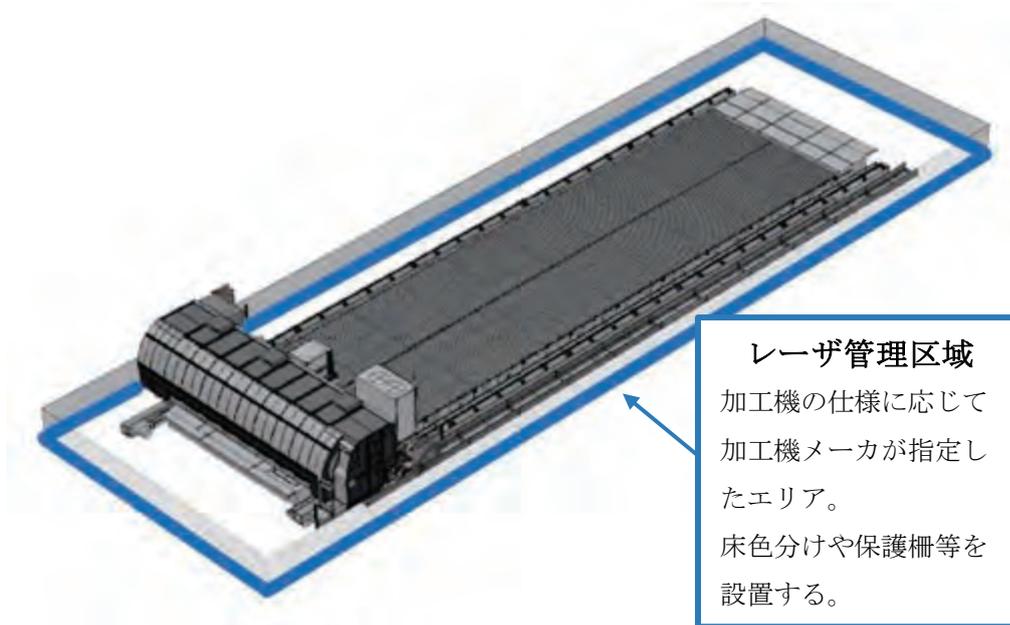
（\*1）一定距離については機械構造によって変わるので各製造メーカーに確認下さい。

(3) 管理区域の識別方法例

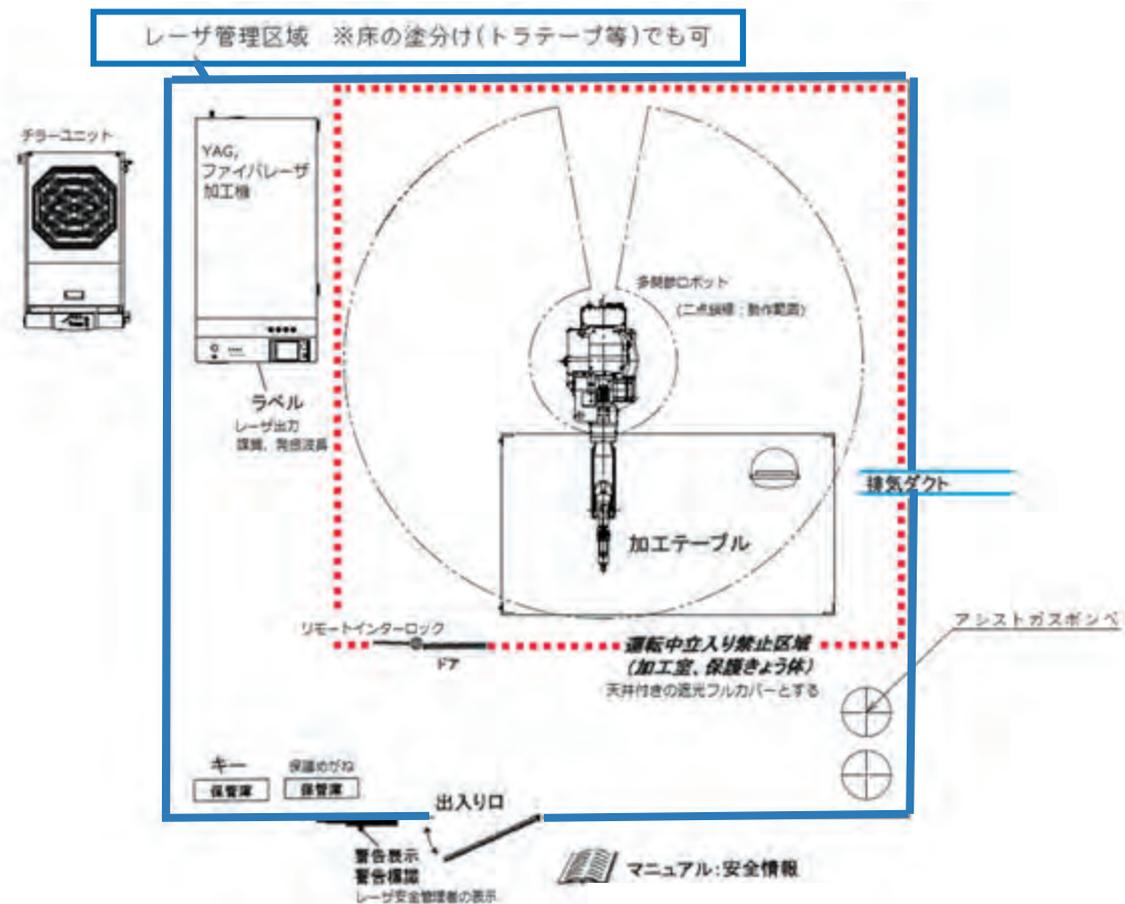
- ・保護カーテン/カバー
- ・保護柵
- ・チェーン
- ・作業フロアの色分けや、トラテープ貼り付け
- ・注意看板
- ・建屋全体（部屋全体）入口に警告表示を貼り付け
- ・警告灯やブザーの併用

⑤管理区域の設定例

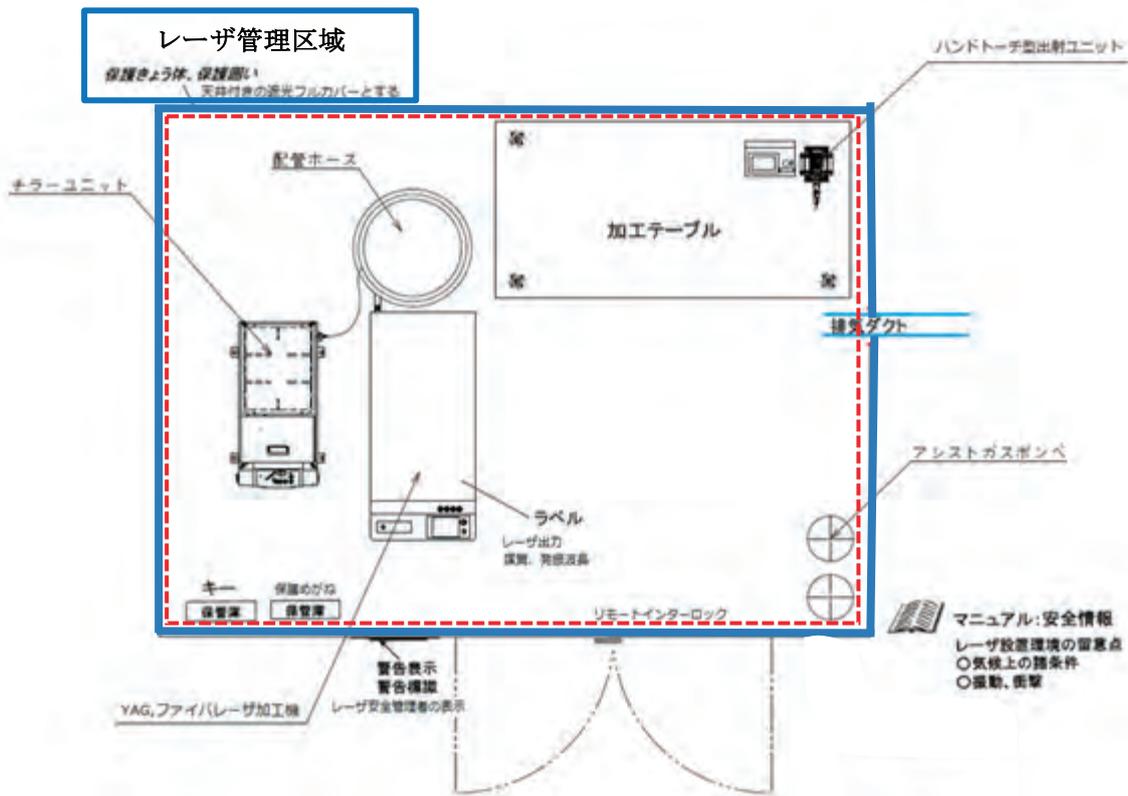
(例1) ファイバーレーザー加工機 (ガントリータイプ)



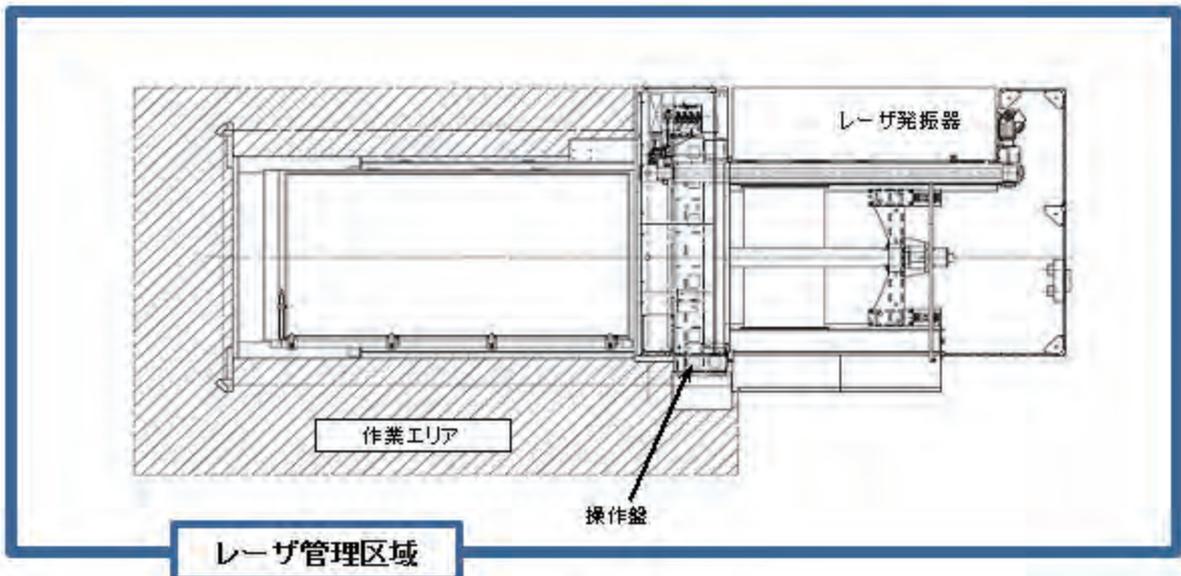
(例2) ファイバーレーザー (ロボットタイプ)



(例3) ファーバーレーザ加工機 (ハンドトーチ溶接タイプ)



(例4) CO2 レーザ加工機 (オープンテーブルタイプ)



(例5) CO2 レーザ加工機 (3次元タイプ)

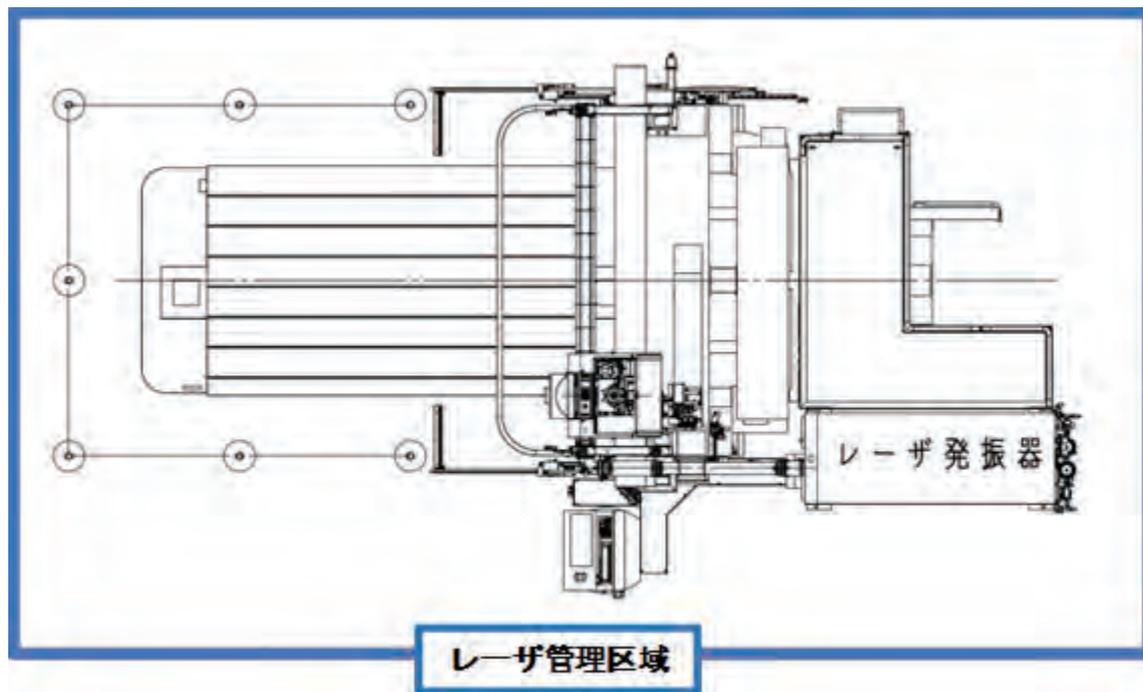




表 3.4 レーザ作業従事者の眼科検診検査記録 (例)

文書番号	レーザー作業従事者の眼科検査実施記録										管理責任者		
	起票年月日	( ~ )		( ~ )		( ~ )		( ~ )		( ~ )		主管部門長	
記録担当者 (期間)	( ~ )		( ~ )		( ~ )		( ~ )		( ~ )		( ~ )		年度
検査記録	レーザー作業 への従事を開 始した日	レーザー作業 への従事を終 了した日 (※1)	前眼部検査 実施機関 実施日 検査結果	眼底検査 実施機関 実施日 検査結果	年度								
	氏名 (所属)												
氏名 (所属)													
氏名 (所属)													
氏名 (所属)													
氏名 (所属)													
氏名 (所属)													

※1 本記録はレーザー作業への従事を終了した日から5年間保管すること。  
 ※2 本表の記載と共に検査実施機関発行の検査記録等(写し)を本人の同意を得た上で保管すること。

## 4. レーザ光について

レーザー光は、レーザー加工機において特有且つ最も特徴的な要素であり、同時に最も注意すべき危険源であると言えます。

加工機として完成された装置では、通常の稼働運用に対しては十分な安全対策が施され、基本的に安全に使用出来るようになってはいますが、運用に当たっては、レーザー光にどのような性質があり、どのような危険性があるかを知っておくことがとても重要です。また装置の安全性能を維持保全してゆくために必要な知識であると言えます。

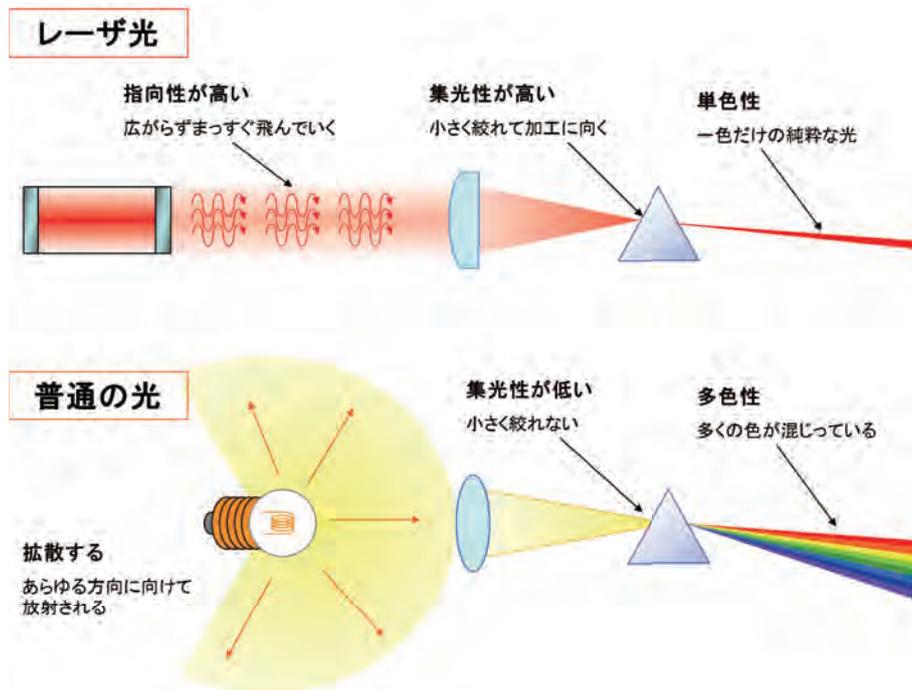


図 4.1 レーザ光の特徴

### 4.1 レーザ発振器の種類

金属加工分野で実用化されているレーザー発振器は、その媒質で分類するとガスレーザー、固体レーザーおよび半導体レーザー等があります。（表 4.1 参照）幅広く普及している CO<sub>2</sub> レーザはガスレーザーの一種です。結晶構造によって YAG レーザ、ファイバーレーザー、ディスクレーザーなどがあり、媒質を光励起することで発振されるレーザー光の波長は約 1 $\mu$ m です。半導体レーザーは従来の発振器に比べ発振効率が高く、省エネや小型化が見込まれる次世代のレーザー発振器です。

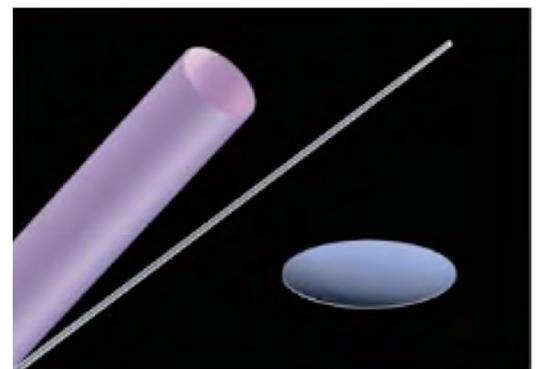


図 4.2 YAG、ファイバー、ディスクレーザー媒質

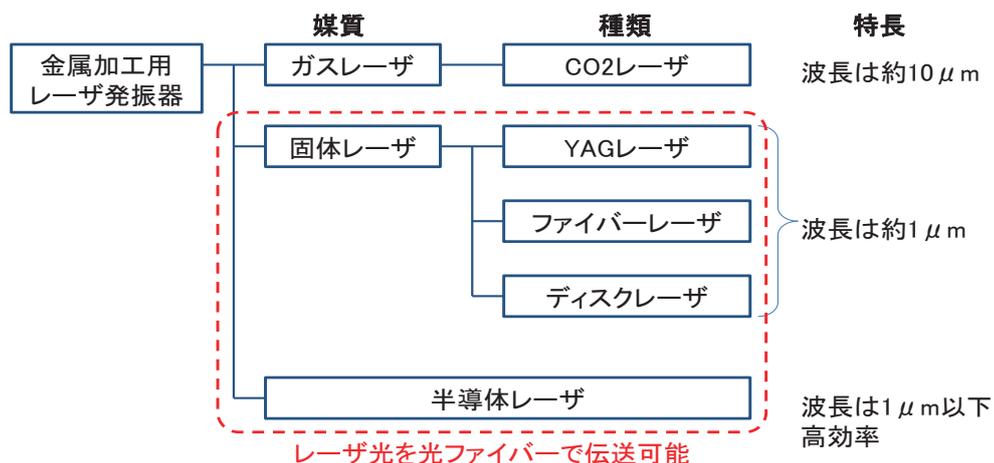


表 4.1. レーザ発振器の種類

#### 4.2 炭酸ガス (CO2) レーザとは

炭酸ガスレーザーの基本構造を図4.3 に示します。共振器を構成する対向する2枚の鏡の間にある放電管の中にレーザー媒質となる混合ガス (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, He) を注入し、放電によってガス分子を励起します。鏡の間で光は共振し、増幅された光は一部の光を透過できるようにした (一般的に透過率35~60%) 部分透過鏡から取り出されます。

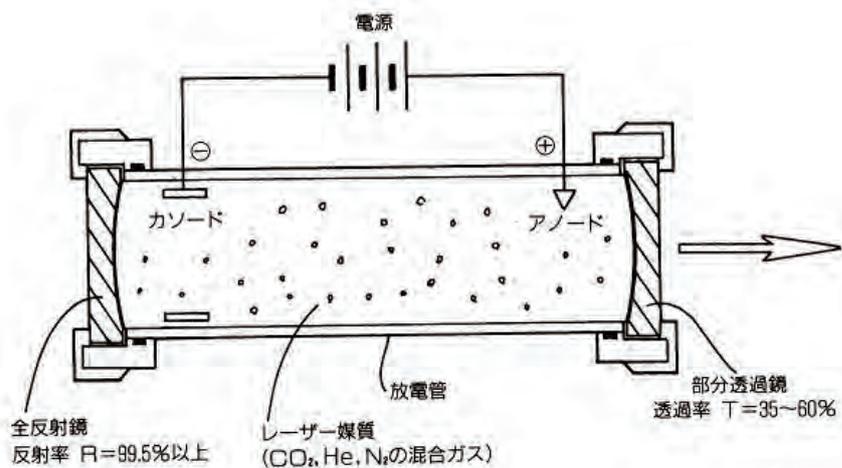


図4.3 炭酸ガスレーザー共振器の基本構造例

共振器内で光が増幅され、一定の値を超えた光が外部に取り出されます。これが炭酸ガスレーザーの基本的な構造です。放電励起の型式により連続発振 (CW: Continuous Wave) とパルス (Pulse) 発振ができます。

#### 4.3 YAG レーザとは

YAGとは正式にはイットリウム・アルミニウム・ガーネット (Yttrium・Aluminum・Garnet) である。イットリウムとアルミニウムの複合酸化物 (Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>) から成る

ガーネット構造の結晶であり、YAG とはそれぞれの頭文字をとった略称です。図 4.4 にYAG 発振器の構成（ランプ励起）を示す。図 4.5 はYAGの結晶体をディスク状にしたディスクレーザーの構成で、高出力のビームを1枚のディスクで発振できるのが特徴です。

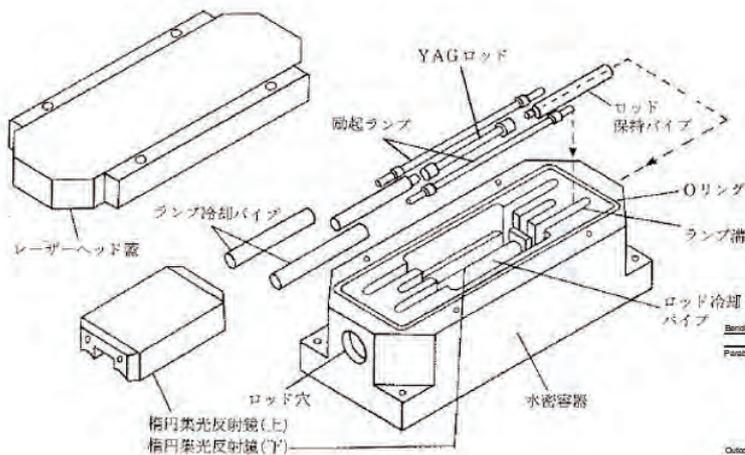


図4.4 YAG 発振器の構成（ランプ励起）

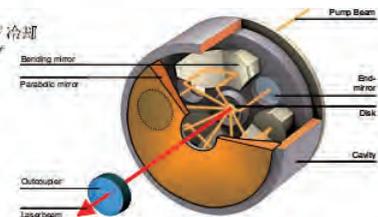


図 4.5 ディスクレーザーの構成

産業用に多く用いられる YAG レーザは、YAG 結晶に微量（1%程度）のネオジウム(Nd)を添加した結晶を使用し、結晶へ強い励起光（ランプや LD 等）を照射してレーザー光を発振させます。また、ネオジウム(Nd)を添加することから、Nd : YAG ともいいます。

YAG レーザ光は光の波長が  $1.064 \mu\text{m}$  の赤外光で、人間の目では見る事が出来ず、また、CO<sub>2</sub> レーザの波長、 $10.6 \mu\text{m}$  に比べて約 10 分の 1 の波長なためレーザー光を非常に小さく絞ることが出来るので、微細な材料加工に適しています。

YAGレーザー光は、光ファイバーによって伝送することができる。光ファイバーをつなげば離れたところでの加工が容易に行えるので、装置構成を簡単にすることができる。

これらの特性に加え、YAG 結晶は多様な発振形態が得られるほか光学特性に優れており、レーザー用として最も優れた結晶とされています。

#### 4.4 ファイバーレーザーとは

ファイバーレーザーは増幅媒質に光ファイバーを利用した固体レーザーの 1 種です。

固体レーザーという点では従来の YAG レーザと同様ですが、性能は飛躍的に向上しています。ファイバーレーザーは光ファイバーのコアに希土類を添加した特殊な光ファイバーに励起光を入れ、特定波長の光のみをコアに閉じ込めて増幅させ、レーザー光として取り出す構造になっています。

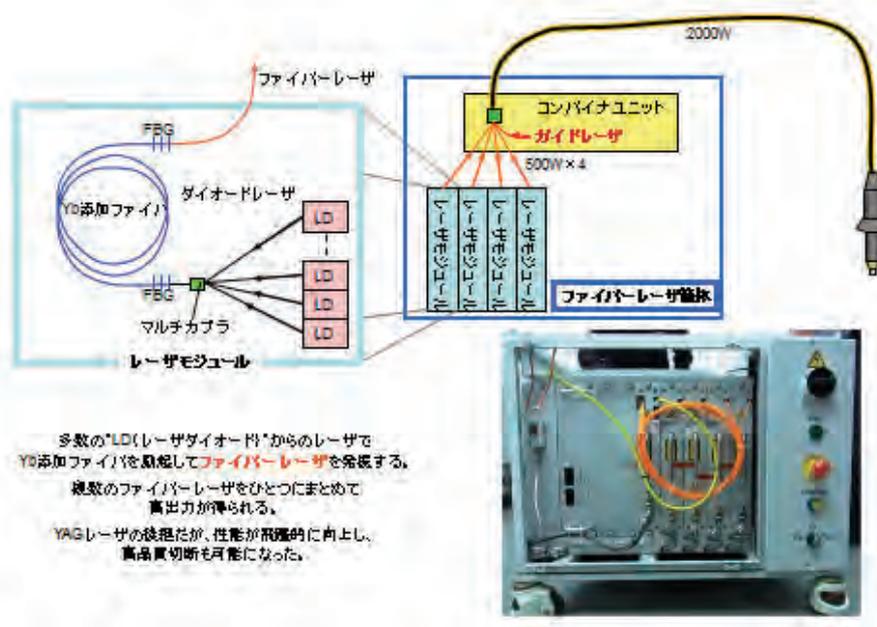


図 4.6 ファイバーレーザー発振器の構造例

励起光源としては高出力レーザーダイオード(LD)が使われますが、励起光もまた光ファイバーにより導かれ、FBG と呼ばれるミラーの役割をする部品もファイバーの中に構成されます。このように、すべてが細い光ファイバーの中で完結しているため、ファイバーレーザーは以下の様なすぐれた特長を持っています。

- 1) 光ファイバーから出力されるため、ビーム品質が高い（集光性に優れている）
- 2) 細いファイバー内に光を閉じこめているためエネルギー変換効率が高い（消費電力が低い）
- 3) ファイバーは体積に対して表面積が大きいので冷却が容易な為、高出力化し易い
- 4) 上記 2)、3)によって装置が小型軽量
- 5) すべて光ファイバーで構成されておりミラーやガス循環などのメカ的要素がないため、塵埃付着や光軸ずれがない。また、励起光源として使用される LD は高出力でも信頼性が高い（省メンテナンス、長寿命）

#### 4.4.1 ファイバーケーブルの特長

図 6 にファイバーケーブルの構造を示します。ファイバーレーザー光は、被服で覆われたクラッドとその中心のコアの境界面で「全反射」をしながらほとんどエネルギーロスが無くレーザー加工ヘッドまで伝播されます。

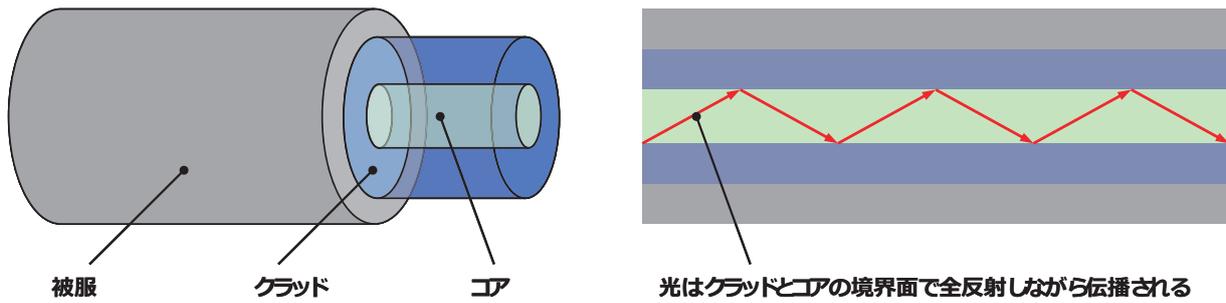


図 4.7. ファイバーケーブルの構造と光の伝播

ファイバーレーザー発振器から加工ヘッドまでのファイバーケーブルの経路は直線ではなく、メーカーごとに定められた曲げ半径以上を保つ様に設計・設置されております。

図 6 は光の反射の原理を示します。正常な状態であればファイバーレーザー光は全反射をしながら伝播されますが、定められた曲げ半径が規定値以下になると、光の全反射が出来なくなりファイバーレーザー光はクラッドのエリアに屈折しながら漏れ、最悪の場合は被服まで光は漏れてしまい、熱が溜まって内部のクラッドとコアを破壊しファイバーケーブル全体の破断につながります。

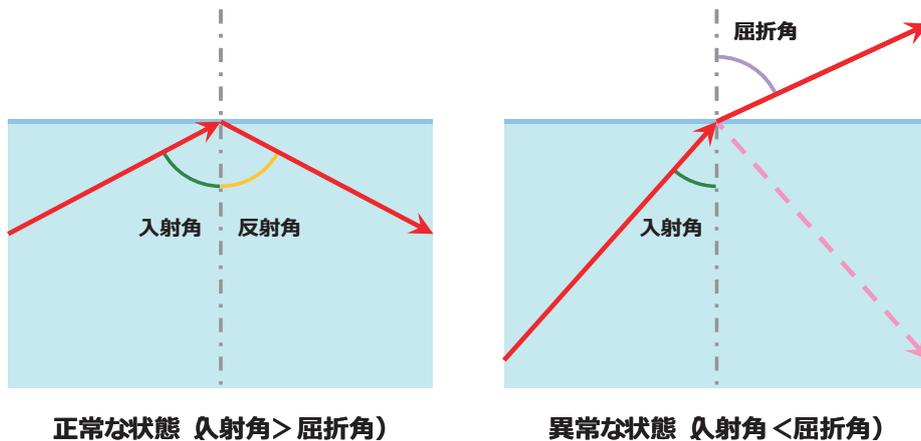


図 4.8 光の反射の原理

従って、ファイバーレーザー加工機内および機外のファイバーケーブルは無闇に触れることの無いように務め、むき出しのファイバーケーブルは適切な保護を講じる必要があります。レーザー加工機と別置きとなっているファイバーレーザー発振器を移動させる等、ファイバーケーブルに触れる場合は各レーザー加工機メーカーへ連絡してください。

#### 4.4.2 ファイバーレーザー加工機

固体レーザー又は半導体レーザーは、レーザー光を光ファイバーケーブルで伝送することができます。これら光ファイバーで伝送するレーザー発振器を搭載したレーザー加工機を「ファイバーレーザー加工機」と総称します。ファイバーレーザー加工機はその特性から 2 次元切断機だけでなく、3 次元切断機 (図 8) やレーザー溶接機 (図 9)、ハンド型レーザー溶接機 (図 10) などに実用化されています。また、金属の 3D プリンター (積層造形) への応用も期待されています。



図 4.9 3次元レーザー切断機



図 4.10 レーザ溶接機



図 4.11 ハンド型レーザー溶接機

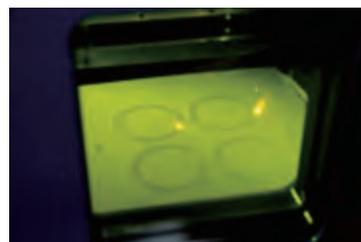


図 4.12 積層タイプの3Dプリンター

#### 4.4.3 ファイバーレーザー加工機の特長

固体レーザーの中でも特にファイバーレーザー発振器やディスクレーザー発振器は、近年の技術革新で実用化が大幅に進んでいます。従来レーザー加工機の主流であったCO<sub>2</sub>レーザー発振器に比べ主に以下の特長を持つことから、ファイバーレーザー加工機への応用が促進されています。

- 1) 電気エネルギーから光エネルギーに変換する効率が高く、CO<sub>2</sub>レーザーの2倍以上であり、消費電力が半分以下になります。
- 2) 波長がCO<sub>2</sub>レーザーの約1/10で、主な金属への吸収性に優れることから従来比2倍以上の生産性が見込める。また、銅や真鍮、純アルミ材など高反射材の加工にも対応できます。

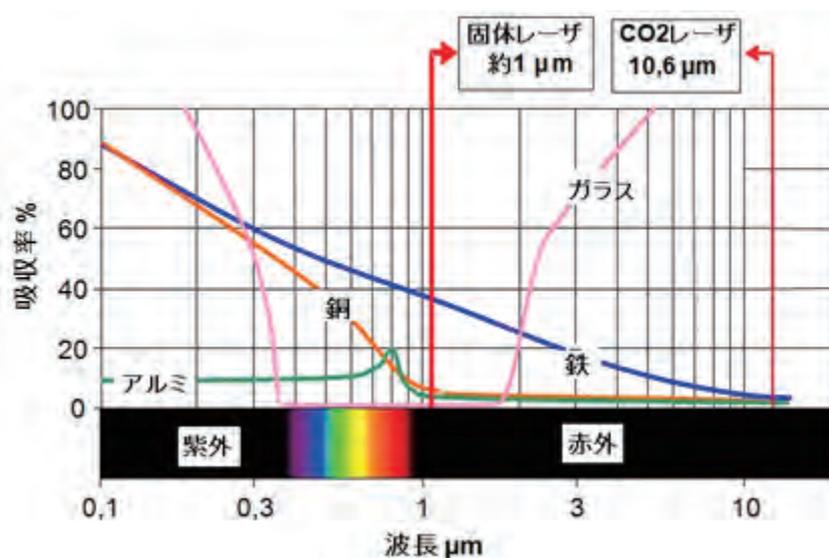


図 4.13 レーザ波長吸収特性

- 3) 光ファイバーケーブル伝送なので、折り返しミラーなどが不要。光軸調整やメンテナンスを削減し、トータルのランニングコストを低減できます。
- 4) この波長領域のレーザー光はガラスや樹脂等は透過するので、専用の遮光ガラスや金属板用表面保護フィルム必要とするが、今日では各材料メーカーから対応品が市販されている。また、その特性を生かして、高価な集光レンズを加工中のスパッタ等から守る保護ガラスを装着できるメリットがあります。

4.4.4 ファイバーレーザー光の危険性

レーザーは光の一種ですが、日光や電燈の光とは大きく異なる特殊な性質を有しています。

機器の操作中や整備中に危険を伴う可能性があります、その性質を理解していれば、危険を予防、回避することが出来ます。

レーザーの危険性を考えた場合、一般的に最も注意しなければならない事は、眼への障害です。もちろん、皮膚の損傷や火災の発生にも充分な注意が必要ですが、災害をもたらし得るレーザー光の強度（パワー密度）を比較すると、特にファイバーレーザーにおいては、圧倒的に眼の障害のリスクの度合いが高いと言えます。

クラス1レーザー製品の MPE, AEL

	レーザーの種類	波長 (nm)	限界開口 (mm)	MPE (mW/cm <sup>2</sup> )	AEL (mW)
眼	Ar	488 515	7 (瞳孔径)	1.0	0.39
	He-Ne	633			
	YAG/Fiber	1,064	5.0	1.92	
	CO <sub>2</sub>	10,600	3.5	100.0	9.62

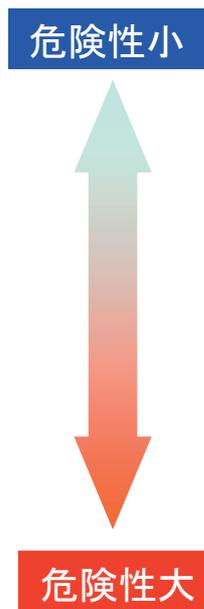
表 4.2 クラス 1 レーザー製品の MPE, AEL

**MPE: Maximum Permissible Exposure / 最大許容露光量 (パワー密度)**

人体に放射しても有害な影響を与えることのないレーザー照射のレベル。過去の事例などから定められている。

**AEL: Accessible Emission Limit / 被ばく放出限界 (レーザーパワー)**

あるクラスで許容される、装置から放出されるレーザーパワーの最大値。通常、MPE と 限界開口から算出する。



クラス	危険評価の概要
クラス1	設計上本質的に安全である。
クラス1M	低出力(302.5~4,000nmの波長)。ビーム内観察状態も含め、一定条件の下では安全である。ビーム内で光学的手段を用いて観察すると、危険となる場合がある。
クラス2	可視光で低出力(400~700nmの波長)。直接ビーム内観察状態も含め、通常目の嫌悪反応によって目の保護がなされる。
クラス2M	可視光で低出力(400~700nmの波長)。通常目の嫌悪反応によって目の保護がなされる。ビーム内で光学的手段を用いて観察すると、危険となる場合がある。
クラス3R	可視光ではクラス2の5倍以下(400~700nmの波長)、可視光以外ではクラス1の5倍以下(302.5nm以上の波長)の出力。直接ビーム内観察状態では、危険となる場合がある。
クラス3B	0.5W以下の出力。直接ビーム内観察をすると危険である。ただし拡散反射による焦点を結ばないパルスレーザー放射の観察は危険ではなく、ある条件下では安全に観察できる。
クラス4	高出力。危険な拡散反射を生じる可能性がある。これらは皮膚障害をもたらし、また、火災を発生させる危険がある。

CO<sub>2</sub>、ファイバー共に加工用発振器としては「クラス4」

表 4.3 レーザ光の安全基準 (JIS C 6802 より)

CO<sub>2</sub> レーザ光、ファイバーレーザー光は共に目に見えない赤外光ですが、その波長は一桁(約 10 倍)の違いがあります。CO<sub>2</sub> レーザの波長は 10,600nm であり、遠赤外光に分類されます。

ファイバーレーザーの波長は 1,070nm 前後であり、近赤外光に分類されます。

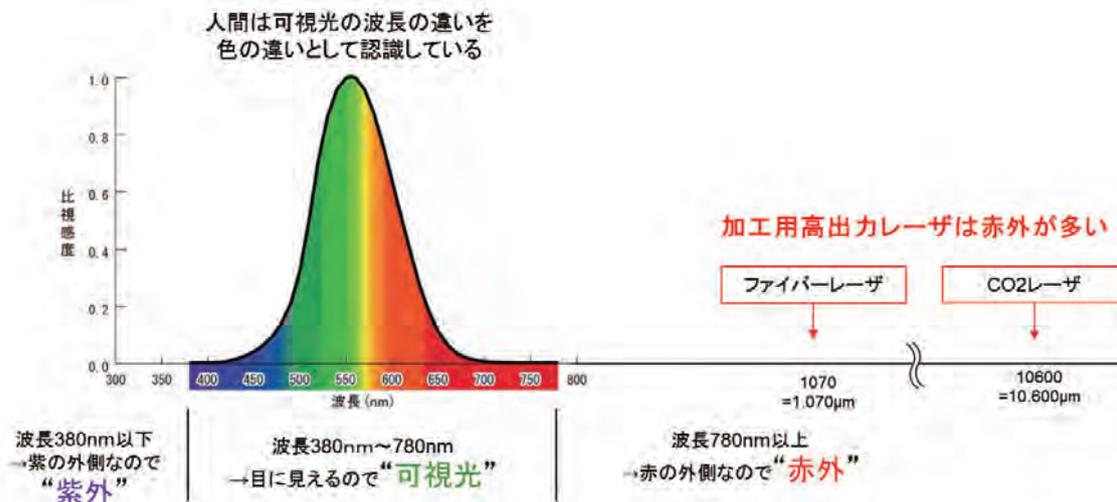


図 4.14. 光の色と波長

眼が一定以上の強度のレーザー光に曝された場合、遠赤外光 (CO<sub>2</sub> レーザ) は目を通過せず、眼球表面の火傷が主な傷害となります。

一方、近赤外光 (ファイバーレーザー) は可視光と同様に目を通過するため、網膜や視神経に回復不能な損傷を与える恐れがあります。

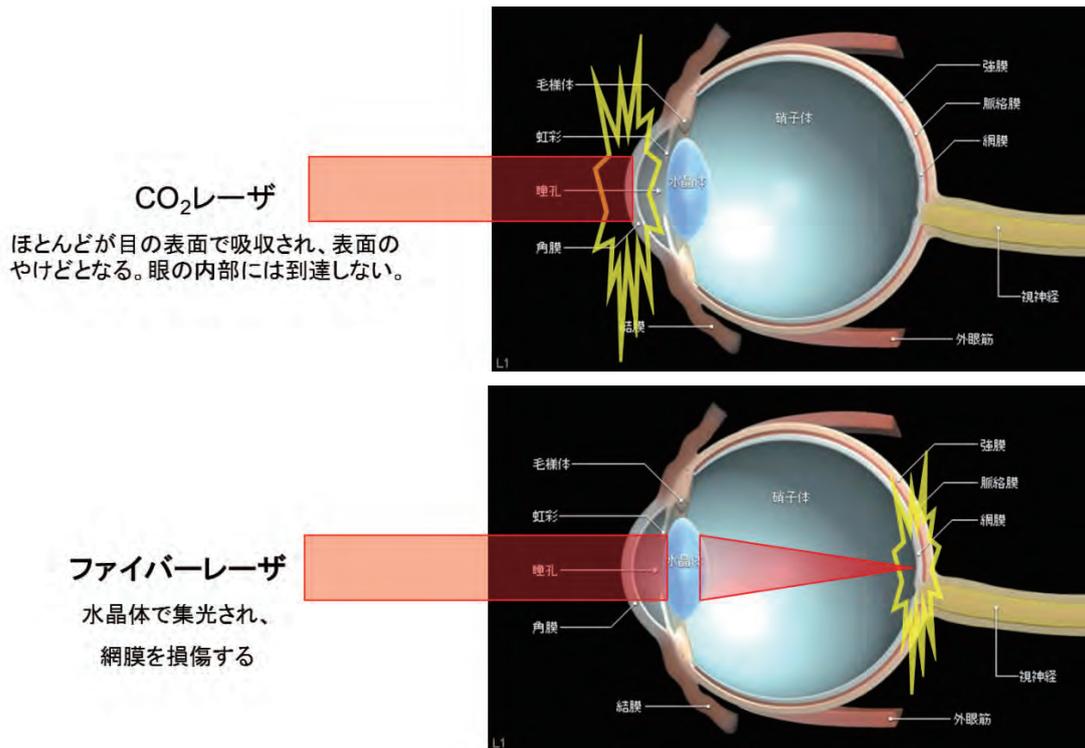


図 4.15 眼球損傷の絵

レーザー光の危険の度合いを判断するとき、目安となるのは総出力ではなくパワー密度です。可視光は眩しさを感じられる為、瞬きなどの回避行動がとられますが、赤外光は見えないため気付かないうちに被曝してしまう恐れがあります。

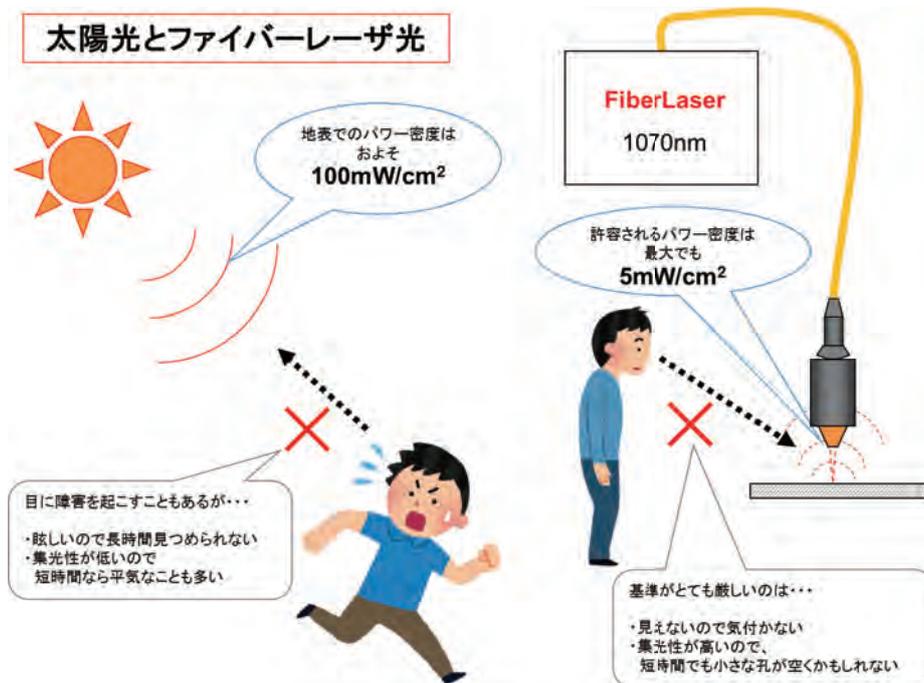


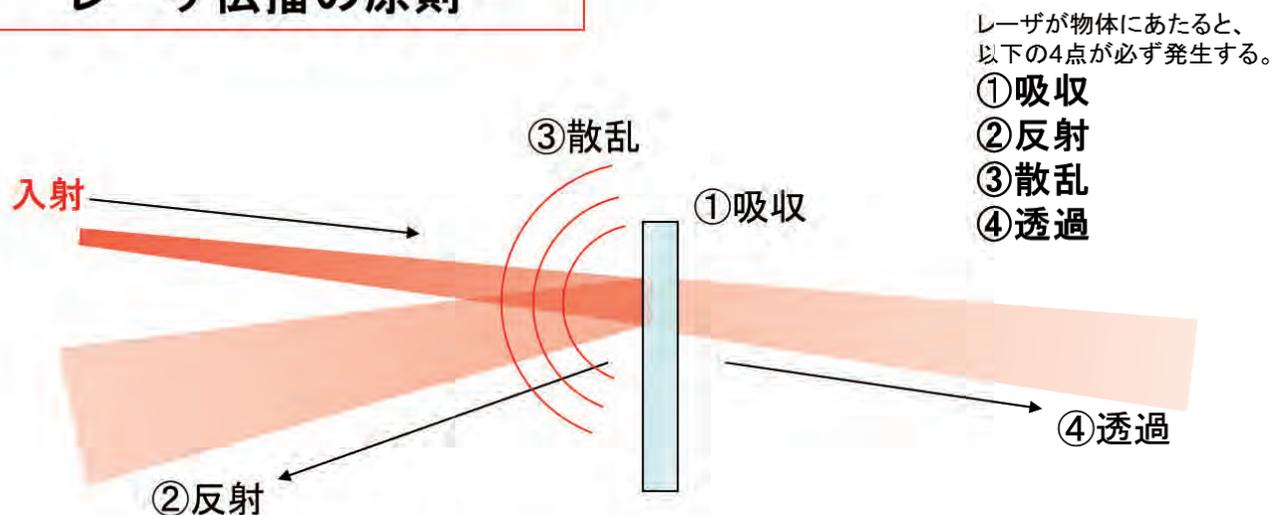
図 4.16 太陽光とファイバーレーザー光の危険性の違い

放射されたレーザー光が伝播する過程で様々な物体に当たりますが、その時下記のいずれかが発生します。

- 1) 吸収
- 2) 反射
- 3) 散乱
- 4) 透過

また、ほとんどの場合、これらの二つ以上が同時に発生します。

## レーザー伝播の原則



- ①吸収: 光が熱エネルギーに換わる。
- ②反射: 表面が滑らかだと増え、荒いと少ない。
- ③散乱: 表面が粗いと増え、滑らかだと少ない。
- ④透過: 吸収、反射、散乱 されなかった結果。

- ・波長によって割合が変わる
- ・入射角度によって割合が変わる
- ・金属は非常に透過しにくい
- ・透明な物質でも反射は必ず起こる
- ・**光は吸収されるまで飛び続ける**

図 4.17 レーザ光の伝播

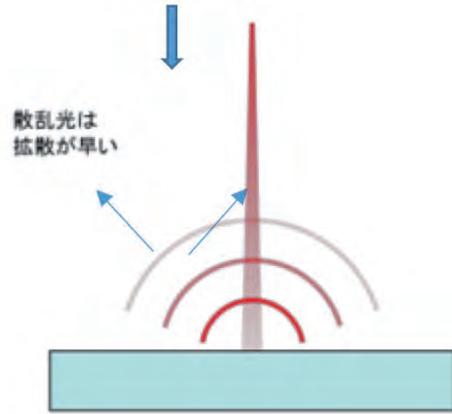
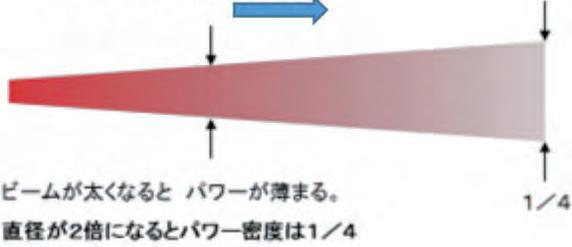
これらのうちで、特に注意を要するのは反射と散乱です。特にレーザー光が直接照射されている加工点の周辺では反射や散乱が多く発生しています。照射された総出力に比べればかなり弱まってはいるものの、目に対してはまだ十分に危険なレベルで反射光が存在している状況が通常です。

また、加工点周辺に限らず、様々な個所で何度か反射と散乱を繰り返したレーザー光が、予期せぬ方向から、もしくは予想外の距離まで、且つ危険なレベルのパワー密度で、照射されることも有り得ます。

### レーザーの拡散と減衰

・光は吸収されるまで飛び続ける

しかし、徐々に拡散してゆく



金属表面での吸収は  
総じて低い(5~50%くらい)。

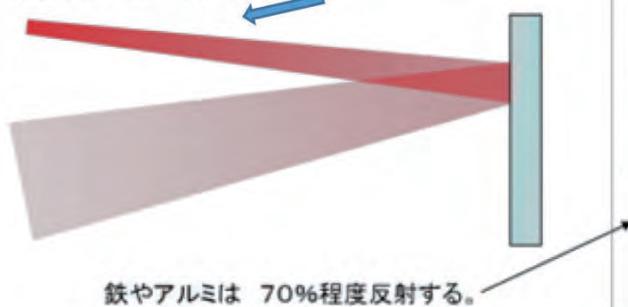


表 14 赤外線レーザーの金属表面での反射

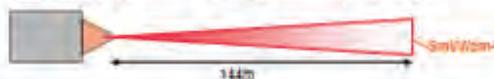
材 料	波 長 (μm)	反 射 率 (%)	
		0.9~1.1	9~11
Au	2.4	94.7	97.7
Pt	10.6	72.9	95.6
Ag	1.02	96.4	99.0
Al	2.75	73.3	95.9
Cu	1.72	90.1	96.4
Fe	9.8	65.0	93.8
Ni	7.24	72.0	95.6
Zn	5.9	49.0	96.1
Mg	4.9	74.0	93
Cr	109	97	93
Mn	5.6	98.2	94.5
W	5.5	92.3	95.5
V		94.5	92
Ta		48.5	78
Ti		79.5	94
Sn	11.4	94.0	87.0
Si		29	28
鏡(1%Ni)	10~20	63.1	92.9~96
コンスタンタン	90	22.7	94.2
ブラフタイト		25.8	95.0

図 18 レーザ光の拡散と減衰

### パワー密度の減衰

・安全になるのはどれくらいか  
5mW/cm<sup>2</sup> になる距離を考える

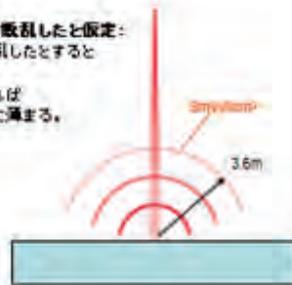
4kWを水平発射: 1mにつき直径が 70mm大きくなるとすると



5mW/cm<sup>2</sup> になるまで 144m ほど必要,  
(そのときビーム直径は 10.8m)

4kWが全て散乱したと仮定:  
半球状に散乱したとすると

3.6m 離れば  
5mW/cm<sup>2</sup> になる。



吸収率30%の平面で 多重反射させた場合は?



41回反射すれば 4kW → 1.9mWまで減衰する。

ビームが原形を保っていると手に負えない!

散乱させて低減させることが大事。

ダイレクトビームが飛んでいく場合、  
工場内に安全地帯は無い。

図 4.19 レーザの無害化

図 18 は、種々の金属板の表面に加工ヘッドから出たファイバーレーザー光を照射し、反射散乱光の強度の分布を実測した例です。

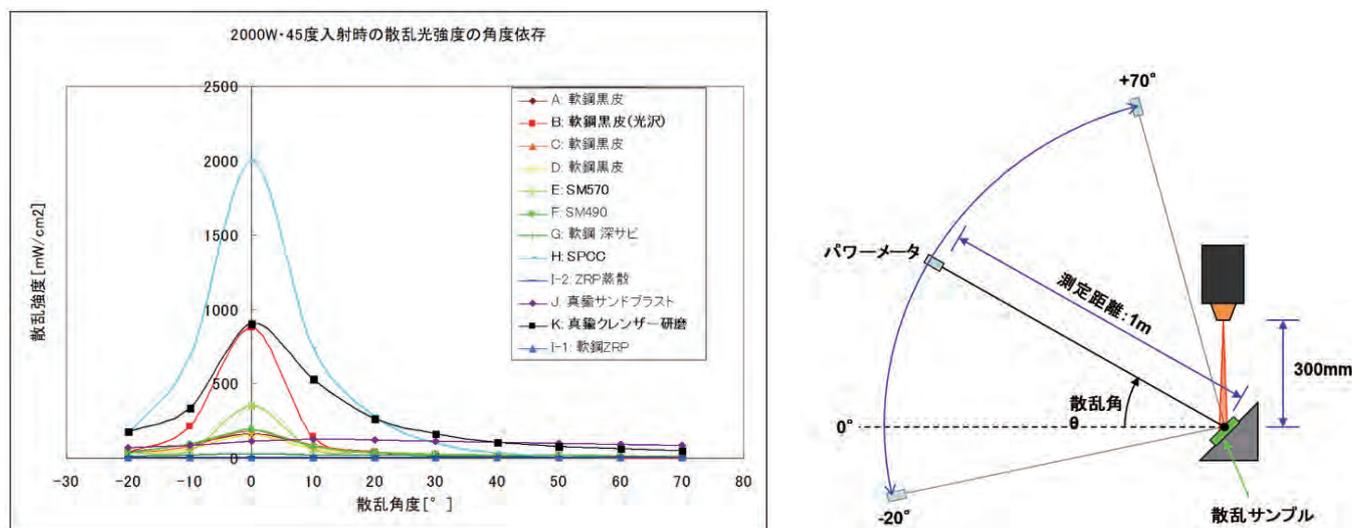


図 4.20 散乱光強度の角度依存

材質、表面状態によっては、正反射方向からかなり外れた角度まで一定以上の強度の反射光がある事がわかります。したがって、レーザー光の拡散が想定される場所や状況においては、以下の注意も必要です。

- 1) 反射経路を想定し、不要な反射体を持ち込まない  
金属や滑らかで光沢のある物体の表面では、角度によっては強い反射を生じます。
- 2) 空気を含め、透明な物質中の伝播であっても油断しない  
浮遊するチリにより散乱光が生じます。  
ガラスや水の表面でも反射が生じます。
- 3) 金属や透明でない物質で遮られていても油断しない  
金属のカバーに小さな隙間があるかも知れません。  
可視光では不透明でも赤外光が透過する材質もあります。

見えない光の性質を予想して、注意し、対策を講じることを心掛けてください。

#### 4.4.5 遮光フィルタについて

CO<sub>2</sub> レーザ加工機と同様にファイバーレーザー加工機も目に障害を及ぼさないための措置が講じられていることが JIS C 6802 にて定められており、「保護眼鏡による保護」もしくは「遮光板 (カバー) による保護」が必要となります。ファイバーレーザー加工機の場合は、ほぼ全てのメーカーにてレーザー加工機全体を覆う「遮光板 (カバー) による保護」が施されていますが、レーザー加工機内の状態を確認するための「のぞき窓」が必要となります。窓には以下の性能が求められます。

- ① レーザ光を透過せずに吸収すること
- ② 視認性を確保するために可視光線透過率が高いこと

③ 衝撃等に対する曲げ強度が高いこと

図 19 に窓に用いられる特殊な遮光フィルタの原理を示します。上記の①②を満足するために、遮光フィルタは特定の波長（ファイバーレーザーの場合は 1,070nm 前後）のみ吸収し、可視光線の波長（360～830nm）を透過します。ただし可視光線の透過率には限界があり、一般的には 30～35% となっております。

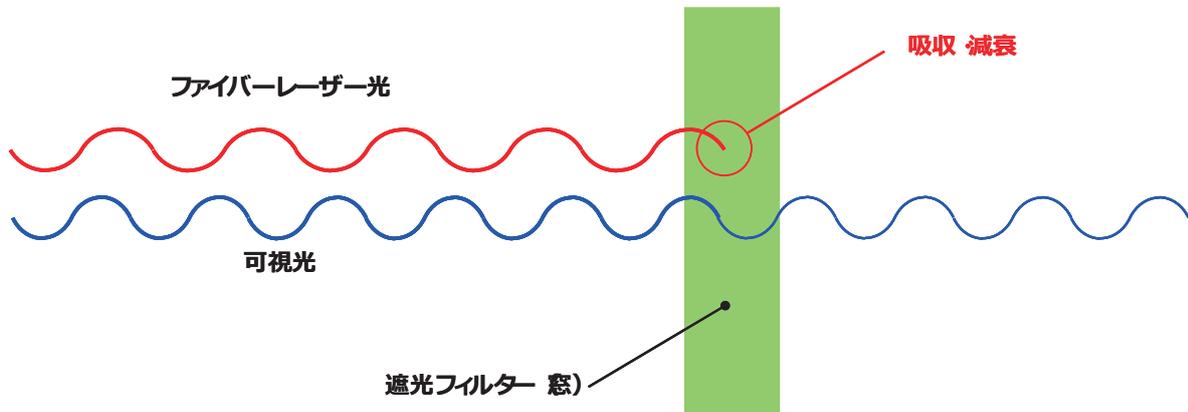


図 4.21 遮光フィルタの原理

遮光フィルタの性能は光学濃度（OD : Optical Density）で表されます。表 2 に OD 値と透過率と減衰率を示しますが、OD 値が大きいほど指定された波長の透過率が低くなり、より安全であることがわかります。

光学濃度 OD 値	透過率	減衰率
0	100%	0
1	10%	1/10
2	1%	1/100
3	0.1%	1/1000
4	0.01%	1/10000
5	0.001%	1/100000
6	0.0001%	1/1000000

表 4.4 OD 値と透過率・減衰率

## 5. レーザ加工機に係わる関連法令について

レーザー加工機では労働安全衛生に関わる法令の整備が追い付いていない感があり、事業者も遵守すべき法律の全容が見えにくいと言われてしています。

一般則としての労働安全衛生法や労働安全衛生規則がありますが、レーザー加工機の特異性に合わせた法令・指針などもあります。

ここではレーザー加工機取扱作業者の皆様が知っておく、また守るべき法令、実施しなければならない法令などを紹介します。

\*表題に記載[LGB;P12]=別添「LASER GUIDE BOOK」の12ページに詳細記載の意味

### 5.1 労働安全衛生法令体系総則・目的 [LGB;P12]

レーザー加工機の各部に係わる法令について図示します。

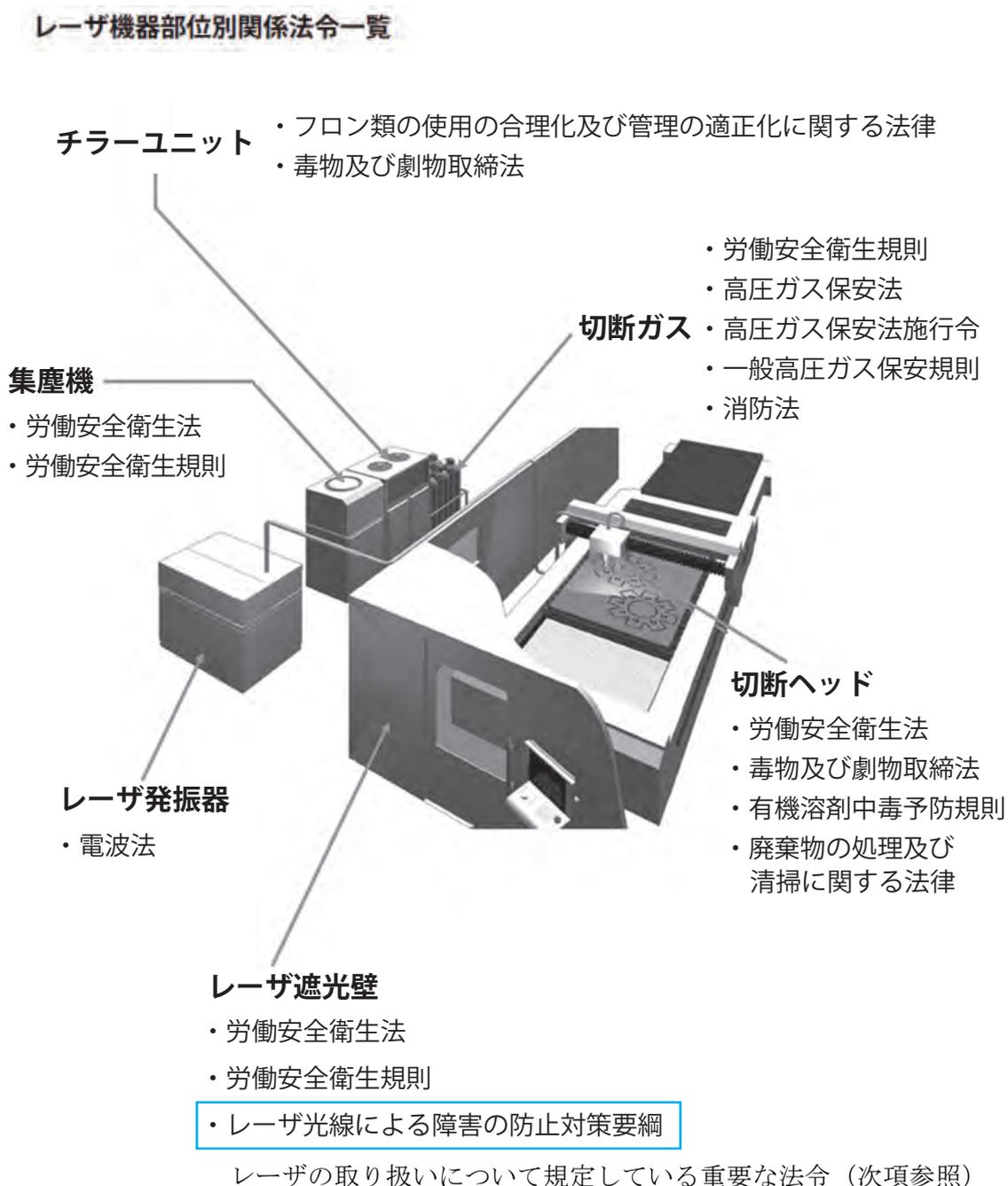


図 5.1 レーザ機器レイアウトと部位別関連法令一覧

5.2 事業者等の守るべき関連法令[LGB;P24]

「レーザー光線による障害防止対策要綱」で求められている教育内容

<p><b>「レーザー光線による障害防止対策要綱」で求められている教育内容</b></p> <p>①レーザー光線の性質、危険性及び有害性（火傷、失明等レーザーによる負傷とクラスによる重症度合いなど）</p> <p>②レーザー機器の原理及び構造（レーザー照射の仕組みやメカニズム、発振器・レンズ他の構成内容）</p> <p>③レーザー機器の取扱い方法（取扱説明書に基づく作業手順等）</p> <p>④安全装置及び保護具の性能並びにこれらの取扱い方法 （非常停止装置・安全扉の機能理解、保護メガネ、マスク等の着用）</p> <p>⑤緊急時の措置及び退避 （レーザー取扱作業以外の者が非常停止装置を押す場合に備えて、非常措置に関する社内の連絡手順の制定など）</p>
--

教育講習	安全衛生教育講習		
対象者	新入社員 (雇入れ時)	レーザー取扱作業者 (変更時：従事する前) 【レーザー加工機の安全衛生教育 を実施したものの中から選任】	レーザー機器管理者 【レーザー機器の取扱い及びレー ザ光による障害の防止について 十分な知識と経験を有する者の うちから選任】
法令通達	安衛法第 59 条第 1 項 安衛則第 35 条(雇入れ時の教育) レーザー光線による障害防止対 策要綱 (改正基発第 0325002 号 平成 17 年 3 月 25 日)	安衛法第 59 条第 2 項 レーザー光線による障害防止対 策要綱 (改正基発第 0325002 号 平成 17 年 3 月 25 日)	レーザー光線による障害防止対 策要綱 (改正基発第 0325002 号 平成 17 年 3 月 25 日)
対象機械 (レーザークラス)	全てのクラス	全てのクラス	クラス 3R クラス 3B クラス 4
内容	<p>【一般機械関連】</p> <p>機械・材料の危険性、安全装置 保護具、手順点検、疾病予防、 整理整頓</p> <p>・レーザー光線による障害防止 対策要綱で求められる教育 5 項目。</p> <p>[1] レーザー光線の性質、危険 性及び有害性</p> <p>[2] レーザー機器の原理及び構 造</p> <p>[3] レーザー機器の取扱い方法</p> <p>[4] 安全装置及び保護具の性能 並びにこれらの取扱い方法</p> <p>[5] 緊急時の措置及び退避</p> <p>・加工作業、段取り、保守作業 時における操作盤のキー操作</p> <p>・取扱説明書の注意事項と手順 の遵守。</p>	<p>・レーザー光線による障害防止 対策要綱で求められる教育 5 項目。</p> <p>[1] レーザー光線の性質、危険 性及び有害性</p> <p>[2] レーザー機器の原理及び構 造</p> <p>[3] レーザー機器の取扱い方法</p> <p>[4] 安全装置及び保護具の性能 並びにこれらの取扱い方法</p> <p>[5] 緊急時の措置及び退避</p> <p>・加工作業、段取り、保守作業 時における操作盤のキー操作</p> <p>・取扱説明書の注意事項と手順 の遵守。</p>	<p>・レーザー光による障害防止対 策に関する計画の作成および 実施</p> <p>・レーザー管理区域（レーザー機器 から発生するレーザー光に曝さ れる恐れのある区域をいう。 以下同じ。）の設定および管理</p> <p>・レーザー機器を作動させるため のキーなどの管理</p> <p>・レーザー機器の点検、整備およ びそれらの記録の保存</p> <p>・保護具の点検、整備およびそ の使用状況の監視</p> <p>・労働衛生教育の実施およびそ の記録の保存</p> <p>・その他レーザー光による障害を 防止するために必要な事項</p>
講習実施者	各事業者	各事業者 メーカー講習会	各事業者 メーカー講習会

レーザー機器管理者が対応すべき項目

表 5.1 レーザの安全衛生教育講習

### 5.3 機械安全に関する法令（一般則） [LGB;P48]

レーザー以外の部分の機械安全に関する法令（一般則）として労働安全衛生規則には下記の条項が定められています。

- ・ 原動機、回転軸等による危険の防止
- ・ 動力しや断装置
- ・ 運転開始の合図
- ・ 掃除等の場合の運転停止等
- ・ ストローク端の覆い等
- ・ 指針：機械の包括的な安全基準に関する指針

### 5.4 レーザ加工機に関する法令・規則・通達など（設置環境について） [LGB;P56]

レーザー加工機に関する法令・規則・通達（設置環境）について労働安全衛生規則には下記の条項が定められています。

- ・ 作業環境測定
- ・ ガス等の容器の取扱い
- ・ 油等の浸染したボロ等の処理
- ・ 危険物等がある場所における火気等の使用禁止
- ・ 油類等の存在する配管又は容器の溶接等
- ・ ガス集合溶接装置の管理等
- ・ 強烈な光線を発散する場所
- ・ 電気機械器具の囲い等
- ・ 電気機械器具の操作部分の照度
- ・ 電気機械器具の囲い等の点検等
- ・ 有害原因の除去
- ・ ガス等の発散の抑制等
- ・ 排気の処理
- ・ 騒音を発する場所の明示等
- ・ 騒音の伝ばの防止
- ・ 立入禁止等
- ・ 騒音の測定等
- ・ 呼吸用保護具等

### 5.5 ガスに関する法律・規則 [LGB;P78]

【高圧ガス保安法について】 高圧ガス保安法は高圧ガスによる災害を防止することを目的として制定されました。高圧ガスは、その製造、貯蔵、消費に際し、その使用方法を誤ると人命をも脅かす大変危険なものとなります。高圧ガスとは、貯蔵や輸送に便利のように圧縮されているガスと圧縮または冷却されて液体となっているガスのことを言い、前者を

【圧縮ガス】後者を【液化ガス】と言います。

【高圧ガスの製造、貯蔵、消費とは】

- 「製造」とは圧縮、液化その他の方法により高圧ガスの状態を人為的に作る事です。処理量に応じて監督官庁への申請や届出が必要となる場合があります。
- 「貯蔵」とは、通常は一定の場所に一定量を超えて高圧ガスの状態で置く ことで、貯蔵量に応じて監督官庁への申請や届出が必要な場合があります。
- 「消費」とは、減圧弁などを使って高圧ガスから高圧ガスでない状態へ移行させることです。少量の消費には特に規制はありませんが、消費の技術上の基準が定められています。また、事前に監督官庁への届出などが必要な場合もあります。

## 5.6 高周波利用に関する法律・規則 [LGB;P112]

### 【高周波利用設備について】

高周波利用設備とは、通信、医療、工業等の目的のため 10 キロヘルツ以上の高周波電流のエネルギーを利用している設備です。そのため、10 キロヘルツ以上の高周波を利用するレーザー加工機は、電波法の対象となります。設置又は変更する前に許可を受ける必要があります。

## 5.7 有害物質の取り扱いに関する法律・規則 [LGB;P116]

### 【レーザー加工機に関わる有害物質について】

レーザー加工機を使用するにあたり、光学部品のメンテナンスに有機溶剤を用いたり、冷却装置（チラー）の洗浄剤においては化学物質を用いる場合があります。また使用する光学部品によっては毒性を有するものもあります。それらは、その毒性により健康被害が発生するおそれが高い物質もあります。それらに対し、「有機溶剤中毒予防規則」や「毒物及び劇物取締法」にて、保健衛生上の見地から規制を行っています。

- CO2 レーザ加工機の加工用レンズには毒物であるセレン化亜鉛が使用されているので、使用済レンズや破損したレンズの廃棄は法令に従わなければなりません。
- ファ이버レーザー加工機やダイレクトダイオードレーザー加工機の加工用レンズは主に酸化ケイ素が使用されているために本規制には該当しません。
- レーザ加工機の冷却装置（チラー）の洗浄剤には劇物の過酸化水素を用いている場合があります。

## 5.8 チラーの取り扱いに関する法律・規則 [LGB;P128]

### 【チラーの冷媒について】

冷却装置であるチラーユニットには、地球温暖化とオゾン層破壊の原因になるフロンが使用されており、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律における第一種特定製品（業務用冷凍空調器）として扱われます。

### フロン排出抑制法

第 16 条（第一種特定製品の管理者の判断の基準となるべき事項）

#### 【第一種特定製品と管理者について】

フロン類が冷媒として使用されている業務用の冷蔵冷凍機器やエアコンは、第一種特定製品とされ、それらを所有する事業者は管理者となります。

第一種特定製品管理者は、管理にあたり以下の事項の遵守が義務づけられます。

- 機器の設置に関する義務
  - ・ 機器の適切な場所への設置

#### 【解説】 フロン排出抑制法

- 機器の使用に関する義務

- ・ 機器の点検の実施
  - 簡易点検、3 ヶ月に 1 回以上 定期点検：一定規模（圧縮機を駆動する電動機の定格出力が 7.5 kW 以上）の機器に対し 1 年に 1 回以上

## 5.8 チラーの取り扱いに関する法律・規則 [LGB;P128]

### 【チラーの冷媒について】

冷却装置であるチラーユニットには、地球温暖化とオゾン層破壊の原因になるフロンが使用されており、フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律における第一種特定製品（業務用冷凍空調器）として扱われます。

### フロン排出抑制法

第 16 条（第一種特定製品の管理者の判断の基準となるべき事項）

#### 【第一種特定製品と管理者について】

フロン類が冷媒として使用されている業務用の冷蔵冷凍機器やエアコンは、第一種特定製品とされ、それらを所有する事業者は管理者となります。

第一種特定製品管理者は、管理にあたり以下の事項の遵守が義務づけられます。

■ 機器の設置に関する義務

- ・機器の適切な場所への設置

【解説】 フロン排出抑制法

■ 機器の使用に関する義務

- ・機器の点検の実施

簡易点検、3 ヶ月に1回以上 定期点検：一定規模（圧縮機を駆動する電動機の定格出力が 7.5 kW 以上）の機器に対し1年に1回以上

- ・漏えい防止措置／未修理の機器への冷媒充填の禁止
- ・点検等の履歴の保存危機の点検
- ・整備の履歴について機器毎に記録簿に記録、廃棄までの記録簿の保存。
- ・第一種フロン類算定漏えい量の報告

一定量以上漏えいした場合の毎年度毎の国への報告。

■ 機器の廃棄等に関する義務

- ・機器廃棄時などのフロン類回収の徹底

不要になったフロン類の回収依頼、「回収依頼書」又は「委託確認書」の交付、フロン類の回収・再生・破壊に必要な費用の負担。

※ フロン排出抑制法の義務に違反した者に対しては、罰則があります。

## 6. 輸送・設置時の注意事項

次に6章では、事業者による移設等を含む機械の輸送と設置（据付）において、機械を損傷させずに安全に作業を実施するために、輸送時の注意事項および設置時の注意事項とリスクを軽減するための保護方策について説明いたします。

### 6.1 輸送の注意事項一般

レーザー加工機の運搬、つり上げ及び据え付け工事は、特殊な技術が必要です。専門業者に依頼してください。

1	 警告	機械つり上げ・移動時
【危険源】 機械本体		
【危険内容】 機械の移動やつり上げ時に、適切な方法を取らなかったり、輸送用ジグやつり具を使わなかったりすると、機械が転倒したり落下したりする可能性があります。		
【保護方策】 機械の移動やつり上げは、レーザー加工機メーカーまたは専門の業者に依頼してください。		

### 6.2 設置の注意事項

1	 警告	機械設置時
【危険源】 機械本体		
【危険内容】 可燃性ガスのある場所に機械を設置すると、加工時に発生するスパッタやスイッチなどの火花で引火し、爆発・火災により死亡事故に至る可能性があります。		
【保護方策】 機械は、可燃性ガスの無い場所に設置してください。		

2	 警告	機械設置時
<p>【危険源】 機械本体</p> <p>【危険内容】 機械を狭い場所に設置すると、操作や点検が不確実となり傷害や機械損傷が生じる可能性があります。</p> <p>【保護方策】 機械は、レーザー加工機メーカー指定のメンテナンスエリアが確保できる屋内に設置してください。</p>		

3	 警告	機械設置時
<p>【危険源】 機械本体</p> <p>【危険内容】 機械を暗い場所に設置すると、操作や点検が不確実となり傷害や機械損傷が生じる可能性があります。</p> <p>【保護方策】 機械は、通常の作業が行える照明を有する屋内に設置してください。</p>		

4	 警告	電源線接続時
<p>【危険源】 制御盤および工場配電盤</p> <p>【危険内容】 機械への電源の接続を誤ると感電により死亡事故に至る可能性があります。</p> <p>【保護方策】 電気設備に関する技術基準に基づいて、電気の有資格者が接続を行ってください。</p>		

5	 警告	アース線（接地線）接続時
<p>【危険源】 制御盤および工場配電盤</p> <p>【危険内容】 指定の一次電源およびアース配線工事を実施しないと、漏電により感電したり誤動作により機械に挟まれたりする可能性があります。</p> <p>【保護方策】 電気工事図に従って、一次電源およびアース配線工事を実施してください。</p>		

6	 警告	ガス配管時
<p>【危険源】 ガスボンベ</p> <p>【危険内容】 ガスボンベが転倒して足等が押し潰される可能性があります。</p> <p>【保護方策】 ガスボンベは、ボンベスタンドまたは壁・柱等の構造物に確実に固定してください。</p>		

7	 警告	給油／給脂時
<p>【危険源】 機械本体</p> <p>【危険内容】 油／グリスが手や眼に付着すると炎症を起こす場合があります。</p> <p>【保護方策】 保護手袋、保護メガネを着用して作業してください。</p>		

## 7. 運転時の注意事項と保護方策

ここでは、レーザー発振器を安全に正しく操作するために知っておかねばならない注意について説明します。

「潜在する危険」を回避し、安全を確保するために必ず守ってください。また、操作を行う方は必ずレーザー加工機メーカーが行う「オペレータ教育」を受けてください。

本節で記述する事項を遵守しない場合、重大な障害や機器の破損、火災などが発生する可能性があります。

## 7.1 「操作担当者」遵守事項

操作担当者は安全に作業を行うため、次に示す遵守事項を守ってください。また、この遵守事項を徹底するための社内制度を確立させることも必要です。

- ・運転を開始する前に、必ず始業点検を行ってください。
- ・レーザー管理区域内に可燃物を放置しないでください。
- ・加工中は十分な換気を行ってください。
- ・危険予知（異臭・異音等）・障害発生時には、必ずレーザー加工機メーカーにお問い合わせください。
- ・取扱説明書を熟読し、レーザー発振器の概念・潜在的危険を充分理解してください。
- ・取扱説明書および操作中に理解不明な点があれば、速やかにレーザー加工機メーカーにお問い合わせください。
- ・機械の稼働中に起きた偶発的事故は、直ちにレーザー加工機メーカーにお問い合わせください。
- ・定期点検が行われているか確認し、もしされていなければ取扱説明書を参照の上、定期点検を行ってください。

1	 警告	レーザー加工
【危険源】	クラス4のレーザー光	<p>【危険内容】 遮光カバーが破損した状態や取り外した状態で加工すると、クラス4のレーザー光が外に漏れる可能性があります。 クラス4のファイバーレーザーは波長が1060～1080nmで目に見えません。 このレーザー光は可視光に近い赤外線のため、目の角膜や水晶体を透過しそれらのレンズ作用で網膜に集光されると、網膜に重大な障害を負う可能性があります。 ファイバーレーザー光が直接目に入った場合はもちろんのこと、材料表面からの反射光・散乱光が当たった場合も、失明・火傷の可能性があります。</p> <p>【保護方策】 遮光カバーの窓や、その他の防護カバーに破損（穴開き）や焼け跡などの異常がないか、扉のインターロックは正常に働くか、作業開始前の点検で確認してください。 もし、異常が認められた場合は機械の使用を中止し、レーザー加工機メーカーにご連絡ください。</p>

2	 警告	レーザー加工
【危険源】	レーザー光	
【危険内容】	レーザー加工中は、常に火災が発生する恐れがあります。	
【保護方策】	<p>無人の状態ではレーザー加工を行わないでください。また、加工終了後も火種が残っている可能性がありますので、注意してください。火災が発生しても速やかに消火できるように、機械の近くに消火器を設置してください。消火器は消火する対象物により使い分けの必要があります。普通火災用、油火災用、電気火災用、特殊火災用（金属など）に分類されていますので、予測される火災に合った消火器を備えてください。</p>	
		

3	 警告	レーザー加工
【危険源】	銅やアルミ等の反射率が高い材料	
【危険内容】	銅やアルミ等の反射率が高い材料を加工すると、その反射光により機械および周辺の可燃物が燃える可能性があります。けがき加工は、さらに危険が大きくなります。	
【保護方策】	レーザー加工機メーカーに再確認してください。	

4	 警告	レーザー加工
【危険源】	切断不良による反射光	
【危険内容】	切断不良を起こしたまま運転を続けると、反射光により機械および周辺の可燃物が燃える可能性があります。	
【保護方策】	切断不良を起こしたまま運転を続けないようにしてください。	

## 7.2 火災・爆発・粉塵の注意事項

1	 警告	レーザー加工
【危険源】	マグネシウムの粉塵	
【危険内容】	マグネシウムおよびその合金の加工から発生する粉塵は爆発する危険性が最も高い材料です。	
【保護方策】	マグネシウムおよびその合金は加工しないでください。	

2	 警告	常時
【危険源】	チタン・アルミニウム・亜鉛の粉塵	
【危険内容】	加工機・ダクト・集塵装置にたまったチタン・アルミニウム・亜鉛およびそれらの合金の粉塵は、酸化した鉄や銅などの粉塵と混ざることによってテルミット反応を起こし、高熱を発生して爆発します。	
【保護方策】	加工機・ダクト・集塵装置に粉塵をためないように、毎日の清掃管理が重要です。材質ごとに専用機とするか、他の材質の加工前後には完全に粉塵を清掃して、粉塵が混ざらないように管理してください。集塵装置の粉塵集積容器も材質ごとに交換し、粉塵を混ぜないでください。火災発生時にも水をかけないでください。金属火災用の消火器を備えてください。	

3	 警告	常時
【危険源】	チタン・アルミニウム・亜鉛の粉塵と水	
【危険内容】	加工機・ダクト・集塵装置にたまったチタン・アルミニウム・亜鉛およびそれらの合金の粉塵は、水と反応して高熱と水素ガスを発生させ、爆発する可能性があります。	
【保護方策】	加工機・ダクト・集塵装置に粉塵をためないように、毎日の清掃管理が重要です。材質ごとに専用機とするか、他の材質の加工前後には完全に粉塵を清掃して、粉塵が混ざらないように管理してください。集塵装置の粉塵集積容器も材質ごとに交換し、粉塵を混ぜないでください。火災発生時にも水をかけないでください。金属火災用の消火器を備えてください。	

4	 警告	レーザー加工
【危険源】	粉塵	
【危険内容】	レーザー加工で発生する粉塵は、火災の危険の他、粉塵爆発を起こす可能性があります。粉塵爆発は、「酸素」「爆発下限濃度以上の粉塵」「最小着火エネルギー」の三つの条件が全てそろった瞬間に発生します。粉塵が大量にたまっていると最初の粉塵爆発でたまっていた粉塵が飛散し、さらに規模が大きい二次爆発へ発展します。	
【保護方策】	スクラップボックスや集塵装置のダストボックスは毎日清掃してください。	

5	 警告	レーザー加工
【危険源】	粉塵、酸素ガス	
【危険内容】	粉塵のたい積に加えアシストガスの酸素が充満すると、火災が発生する可能性があります。	
【保護方策】	常に工場全体の換気を行ってください。	

6	 警告	レーザー加工
【危険源】	集塵装置フィルタ	
【危険内容】	汚れたフィルタを使い続けると、着火して火災が発生する可能性が高くなります。	
【保護方策】	フィルタの点検と定期交換を行ってください。実施記録を残して計画的に実施してください。	

### 7.3 材料の注意事項

1	 警告	レーザー加工
【危険源】	可燃物	
【危険内容】	レーザーの反射光や加工中に発生するスパッタ（熔融金属が飛び散ったもの）が可燃物に当たると、着火して火災が発生する可能性があります。	
【保護方策】	加工機の周囲には可燃物（オイル、グリス、アセトン、プラスチック、ウエス、木、紙、集塵装置のフィルタなど）を置かないでください。また、加工パレットに付着した油はこまめに拭き取ってください。	

2	 警告	レーザー加工
【危険源】	可燃性の材料	
【危険内容】	可燃性の材料を加工すると、火災が発生する可能性があります。	

【保護方策】	アクリルやベニヤ板など可燃性の材料の加工は、常に火災の危険を伴いますので行わないでください。
--------	--

3	 警告	レーザー加工
【危険源】	粉塵、アシストガス	
【危険内容】	粉塵およびアシストガスの窒素や酸素が充満すると、人体に影響が及ぶ可能性があります。	
【保護方策】	常に工場全体の換気を行ってください。	

4	 警告	レーザー加工
【危険源】	ポリ塩化ビニル	
【危険内容】	ポリ塩化ビニルは、レーザー加工により有毒な塩化水素ガスを発生します。また、水溶液は塩酸となり、設備などを強力に腐食させます。	
【保護方策】	ポリ塩化ビニルはレーザー加工しないでください。	

5	 警告	レーザー加工
【危険源】	ナイロンおよびポリウレタン	
【危険内容】	ナイロンおよびポリウレタンは、レーザー加工により有害なシアン化水素ガスを発生します。	
【保護方策】	ナイロンおよびポリウレタンはレーザー加工しないでください。	

6	 警告	レーザー加工
【危険源】	安全が確認されていない材料	
【危険内容】	レーザー加工する材質によっては、有毒物質を発生する可能性があります。	
【保護方策】	特殊な材料、過去にレーザー加工したことのない材料は、有毒ガス・有害粉塵が発生しないか、火災や爆発の危険がないかを材料メーカーに確認してください。	

#### 7.4 運転の注意事項

1	 警告	機械可動範囲内での作業時
【危険源】	機械の可動部	
【危険内容】	加工機の可動部に挟まれる可能性があります。	
【保護方策】	レーザー加工機の可動範囲内に入る作業（材料の搬入、製品やスクラップの搬出）を行うときは「ストップ」ボタンを押し、さらに「シャッター可動」キーまたは「電源遮断のハード回路」を“OFF”に切り替えてから作業を行ってください。	

2	 警告	トラブル発生
【危険源】	機械本体	
【危険内容】	トラブルが発生したまま加工機の運転を続けると、誤動作で機械に挟まれたり、火災が発生したりする可能性があります。	
【保護方策】		

3	 警告	機械稼働	
【危険源】 リニアモータ			
【危険内容】 ペースメーカー・除細動器などの電子医療機器は、リニアモータの永久磁石により正常な動作を損なうおそれがあります。			
【保護方策】 電子医療機器を使用している方の気分が悪くなったり調子がおかしいと感じたときは、直ちにその場を離れてください。			

### 8. 段取り時の注意事項と保護方策

ここでは、通常の加工時に発生する各種段取り作業時に関する機械固有の残留リスクと保護方策について説明します。

1	 警告	材料のセット：製品の取り出し
【危険源】 加工機、パレットチェンジャーの可動部		
【危険内容】 複数の作業員で材料搬入・搬出を行う場合、オペレータが機械操作を誤ると他の作業員が材料や加工機可動部に挟まれる可能性があります。		
【保護方策】 レーザ加工機の操作は、作業内容を熟知した作業員が単独で行ってください。やむをえず複数の作業員で材料の搬入・搬出をする場合は、常にお互いの作業状況を確認し合いながら行ってください。		

2	 注意	材料セット
【危険源】 材料のエッジで指や手首などをけがする可能性があります。		
【危険内容】 材料のエッジで指などをけがする可能性があります。		
【保護方策】 手首まで保護出来る革手袋などの保護具を着用してください。		

3	 注意	材料セット
【危険源】 剣山		
【危険内容】 剣山で指などをけがする可能性があります。		
【保護方策】 革手袋などの保護具を着用してください。		

4	 注意	材料セット
【危険源】 ワーククランプ		
【危険内容】 ワーククランプに指を挟まれる可能性があります。		
【保護方策】 材料をクランプするときは、ワーククランプに手を近づけないでください。		

5	 注意	製品の取り出し
【危険源】 製品		
【危険内容】 製品のエッジで指などをけがする可能性があります。		
【保護方策】 革手袋などの保護具を着用してください。		

6	 注意	製品の取り出し
【危険源】 製品		
【危険内容】 高温になった製品に触れて、指を火傷する可能性があります。		
【保護方策】 革手袋などの保護具を着用してください。		

7	 注意	製品の取り出し
【危険源】 パレットや剣山		
【危険内容】 パレットや剣山の上に乗って足を踏み外したり、パレットが傾いて落下する可能性があります。		
【保護方策】 パレットや剣山の上には乗らないでください。		

8	 警告	材料変更
【危険源】 スラグボックス・集塵装置		
【危険内容】 アルミ・アルミ合金から鉄を含む材料への材料変更やその逆の材料への変更の場合、混合したまま加工すると、テルミット反応が起り、火災が発生する可能性があります。		
【保護方策】 スラグボックス・集塵装置の中身の廃却と清掃は定期的に、また材料が変わる場合は必ず実施してください。		

## 9. 点検、清掃、破棄物処理時の注意事項と保護方策

ここでは、日常的に行う点検、清掃、破棄物処理時に関する機械固有の残留リスクと保護方策について説明します。

1	 警告	電源点検
【危険源】 一次電源配線		
【危険内容】 工場側一次電源配線を点検するときに、誤って充電部に触れると感電する可能性があります。		
【保護方策】 点検作業するときは電気の供給を止め、工場側元電源を切ってください。		

2	 注意	職場清掃
【危険源】 粉塵		
【危険内容】 粉塵は、吸い込むと人体に影響を及ぼしたり、堆積すると火災が発生したりする可能性があります。		
【保護方策】 毎日職場清掃を行うとともに。工場の床は定期的に粉塵の清掃を行ってください。粉塵は、真空掃除機を使用するか水洗いするなど粉塵が飛散しない方法で清掃するか、防塵マスクを着用してください。剣山やジグなどの清掃時には、圧縮エアなどを使用し粉塵を飛ばさないように注意してください。		



3	⚠ 注意	集塵装置ダストボックス清掃
<p>【危険源】 粉塵</p> <p>【危険内容】 集塵装置内のダストボックスを清掃するときに、粉塵を吸い込む可能性があります。粉塵を吸い込むと、人体に影響が及ぶ可能性があります。</p> <p>【保護方策】 集塵装置内のダストボックスを清掃するときは、粉塵を吸い込まないように防塵マスクを着用してください。また、皮膚に直接粉塵が触れないように長袖の服、ゴム手袋を着用するとともに衣服についた粉塵は、その飛散防止のため、吸引式ブラシを使用するか屋外で払い落としてください。</p>		



4	⚠ 注意	集塵装置フィルター清掃
<p>【危険源】 粉塵</p> <p>【危険内容】 集塵装置フィルタを点検・交換するとき、粉塵を吸い込む可能性があります。粉塵を吸い込むと、人体に影響が及ぶ可能性があります。</p> <p>【保護方策】 集塵装置フィルタを清掃するときは、粉塵を吸い込まないように防塵マスクを着用してください。また、皮膚に直接粉塵が触れないように長袖の服、ゴム手袋を着用するとともに衣服についた粉塵は、その飛散防止のため、吸引式ブラシを使用するか屋外で払い落としてください。</p>		

5	⚠ 注意	スラグボックス清掃
<p>【危険源】 スクラップやスラグ・粉塵</p> <p>【危険内容】 加工後すぐにボックス内のスクラップやスラグに触れると、高温のため火傷をしたりエッジで指をけがしたりする可能性があります。また、粉塵が飛散すると吸い込む可能性があり、吸い込んだ場合は、人体に影響が及ぶ可能性があります。</p> <p>【保護方策】 革手袋などの保護具を着用してください。また、粉塵を吸い込まないように防塵マスクを着用してください。</p>		

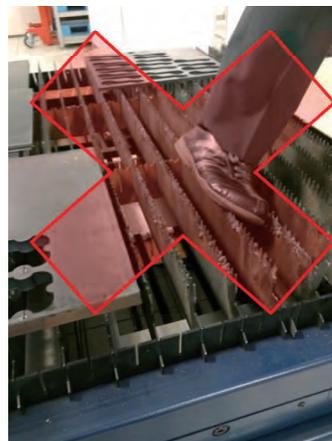
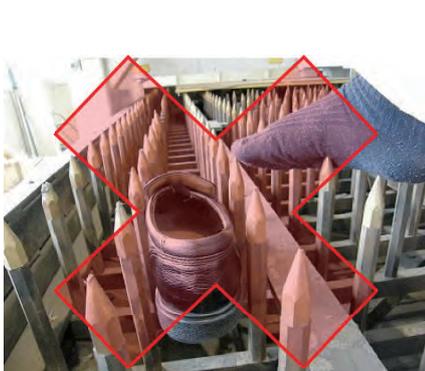


6	 警告	スラグボックス清掃
<p>【危険源】 スクラップコンベア</p> <p>【危険内容】 スクラップコンベアを動作させたままスラグボックスの清掃を実施するとコンベアの回転部分に巻き込まれ人身事故につながる恐れがあります。</p> <p>【保護方策】 コンベアの電源を OFF し完全に回転が停止して事を確認してください。</p>		



**必ずスクラップコンベアの電源をOFF**

7	 警告	パレット清掃
<p>【危険源】 パレット・剣山</p> <p>【危険内容】 パレットや剣山の上に乗って足を踏み外したり、パレットが傾いて落下する可能性があります。</p> <p>【保護方策】 パレットや剣山の上には乗らないでください。</p>		



8	⚠ 注意	保護ガラスの清掃
<p>【危険源】 レンズクリーナー</p> <p>【危険内容】 レンズクリーナーが目に入ると炎症を起こす可能性があります。また、皮膚に触れると炎症を起こす恐れがあります。</p> <p>【保護方策】 保護めがねを装着するなどしてレンズクリーナーが目に入らないようにしてください。また、保護手袋などを使用し、レンズクリーナーが直接手に触れないようにしてください。</p>		



10. 保守・調整時の注意事項と保護方策

発振器の保守等に関して、取扱説明書に記載されていない保守作業は危険を伴うおそれがありますので、必ずレーザー加工機メーカーのサービス担当に委託してください。取扱説明書に記載されているファイバーレーザー加工機の保守点検は、適切なレベルの教育をレーザー加工機メーカーから受けた者が取扱うようにしてください。

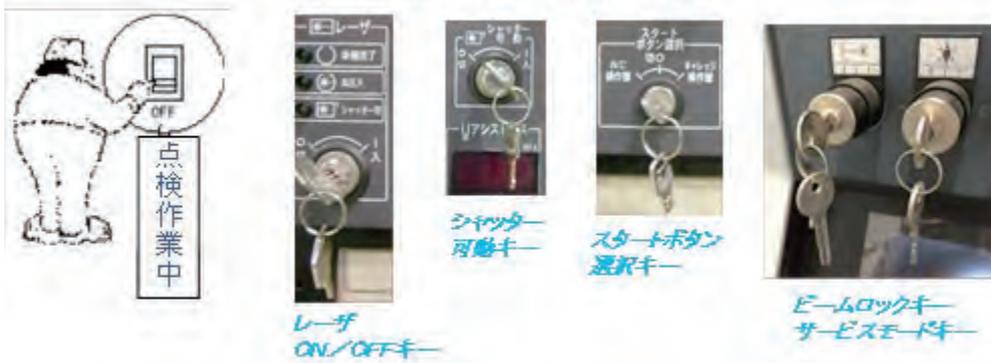
1	⚠ 警告	ブレーカー
<p>【危険源】 機械本体</p> <p>【危険内容】 他の作業者が誤って加工機の電源を入れると、機械が不意に動作する可能性があります。</p> <p>【保護方策】 ブレーカーが“OFF”にした状態で保守点検・調整作業をするときは、ブレーカーの穴に南京錠などを掛けてください。</p>		



南京錠のカギは必ず作業者が管理

2	⚠ 警告	加工機
【危険源】	機械本体	
【危険内容】	他の作業者が保守点検・調整中の作業者に気づかずに機械を操作し、機械が動作する可能性があります。	
【保護方策】	レーザー加工機の点検・調整作業をするときは、他の作業者に「点検作業中」であることを知らせる表示をしてください。また、ドアスイッチのキーを抜き作業者が保持して下さい。	

【レーザー機器を作動させるキーの例】

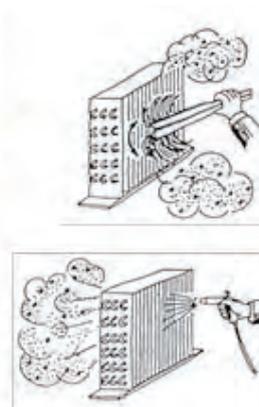


3	⚠ 警告	ミラークリーニング・アライメント調整時
【危険源】	レーザー光	
【危険内容】	誤った方法で作業すると、火傷等の危険を伴う可能性があります。	
【保護方策】	レーザー加工機メーカーのサービス担当に委託してください。	

4	⚠ 警告	エア供給
【危険源】	機械本体	
【危険内容】	他の作業者が誤って加工機にエアを供給すると、機械が不意に動作する可能性があります。	
【保護方策】	エアの供給を止め、残圧処理した状態で保守点検・調整作業をするときは、エアバルブの穴に南京錠などを掛けてください。	



5	⚠ 注意	チラー保守
【危険源】	チラー冷却フィンおよび冷却ファン	
【危険内容】	チラー熱交換器を点検・清掃するときに、冷却フィンまたは冷却ファンに触れて、火傷をする可能性があります。	
【保護方策】	点検・清掃するときは、チラーの元電源を切り冷却期間を経過してから行ってください。	



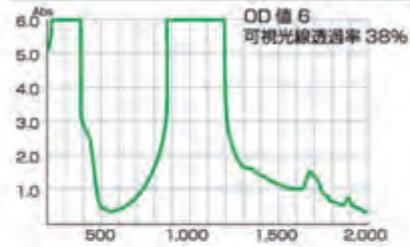
6	<b>⚠</b> 危険	電気機器の保守
【危険源】	電気機器充電部	
【危険内容】	動力を遮断せず、又は放電しない状態で充電部に接触すると感電する危険があります。	
【保護方策】	電源を遮断し充分放電された状態を確認して作業してください。	

7	<b>⚠</b> 警告	剣山
【危険源】	剣山上	
【危険内容】	剣山上に乗り転倒すると怪我をする可能性があります。	
【保護方策】	剣山上に乗らないでください。止むを得ず乗る場合はベニア板などを剣山上に置き、充分注意して作業してください。	



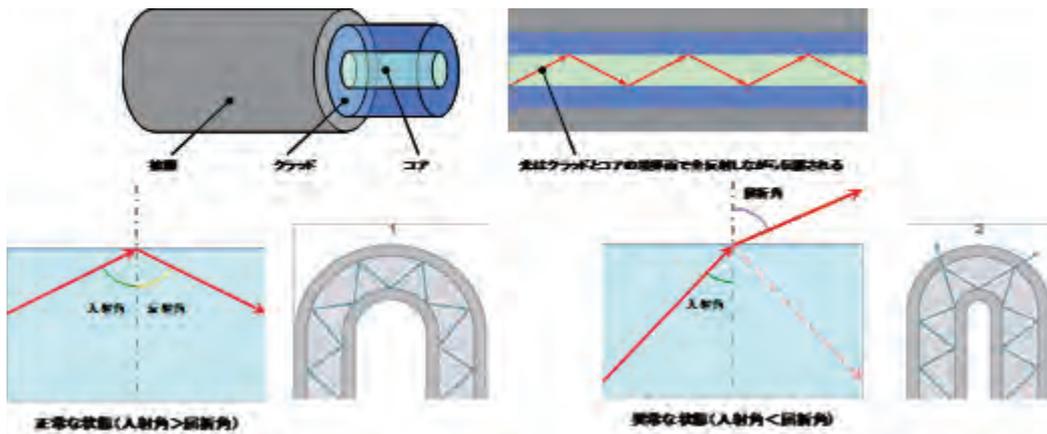
油が付着した材料は滑るので注意

8	<b>⚠</b> 危険	レーザー遮光フィルタ
【危険源】	レーザー遮光フィルタ	
【危険内容】	レーザー遮光フィルタにひびが入ったり割れたりするとその部分からレーザー光が漏れ、火傷や失明する危険があります。	
【保護方策】	レーザー遮光フィルタのひびや割れ、焼損を確認したら直ちにレーザー加工機の稼働を中止し、レーザー加工機メーカーのサービス担当に連絡して下さい。	



レーザー加工機メーカー提供の遮光フィルタ  
 以外はレーザー光が透過してしまうので、  
 絶対に使用しない

9	⚠ 危険	光ファイバーケーブル
【危険源】	光ファイバーケーブル	
【危険内容】	光ファイバーケーブルを規定以上の半径で曲げたり損傷させたりすると、レーザー光が外部に漏れ火傷や失明を伴う危険があります。	
【保護方策】	光ファイバーケーブルの取り扱いに注意し、万が一踏んだり損傷させた場合は直ちにレーザー加工機の稼働を中止し、レーザー加工機メーカーのサービス担当に連絡して下さい。	



10	⚠ 危険	リニアドライブ
【危険源】	リニアドライブ	
【危険内容】	リニアドライブ機構付近では永久磁石により強力な磁場が発生するので、ペースメーカーを装着した人体に影響する危険があります。また、工具などの金属類を保持した状態で近付くとその間に挟まれ怪我をする危険があります。	
【保護方策】	ペースメーカー装着者はリニアドライブから離れて下さい。不用意に工具等を近づけないでください。	



リニアドライブの永久磁石



リニアドライブ付近に工具や金属類を絶対に近づけない

1 1. 解体・廃棄時の注意事項と保護方策

環境汚染を防ぐため、廃棄物の処理については充分注意して下さい。廃棄物の処理方法は各種法令で義務付けられていますのでそれに従い適正に処理して下さい。特に廃液を地面や川、下水や海に廃棄しないでください。不明な点はレーザー加工機メーカーに問い合わせして下さい。

1	▲ 警告	粉塵廃棄
<p>【危険源】 粉塵</p> <p>【危険内容】 粉塵を吸い込むと、人体に影響が及ぶ可能性があります。</p> <p>【保護方策】 回収した粉塵は、飛散ないように缶や袋などで密封し、産業廃棄物として廃棄してください。一般ごみと同様に廃棄しないでください。</p>		



防塵マスクの着用



ベール缶などで密封

2	▲ 警告	チラーの代替フロン廃棄
<p>【危険源】 代替フロン</p> <p>【危険内容】 液化した代替フロンが直接皮膚に触れると、凍傷になる可能性があります。また、代替フロンが火や高温の金属に接触すると有毒ガスが発生する可能性があります。代替フロンが密閉した室内で大量に放出されると、酸素濃度減少による窒息の可能性があり、大気中に排出されると、オゾン層の破壊や地球温暖化の原因となります。</p> <p>【保護方策】 チラーを廃棄する場合、または修理などで冷媒を入れ替える場合は、必ず専門業者に依頼してください。</p>		

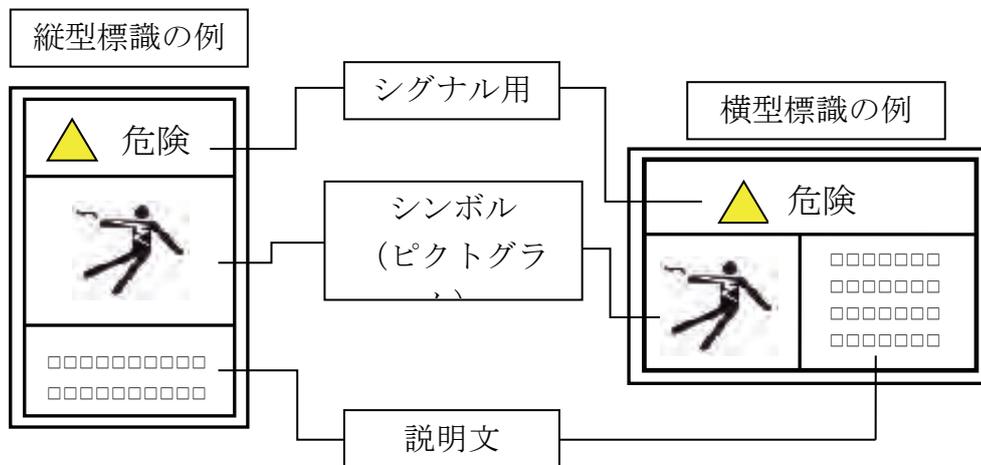
3	⚠ 警告	解体
【危険源】	機械本体	
【危険内容】	塗装された部品や複合材料を用いた部品を熱で切断すると、有害な蒸気が発生する恐れがあり、人体に影響が及ぶ場合があります。また、解体すると構造物の落下などで怪我をする場合があります。	
【保護方策】	解体作業は必ずレーザー加工機メーカーに委託して下さい。	

### 12. 危険、警告、注意標識の種類と内容

レーザー加工機には作業者が安全に作業をするために守って頂きたい様々な注意や警告の表示がされています。表示されている注意や警告の内容を理解し、どのような危険が潜んでいるかを認識することが重要です。また、標識に汚れが付着したり、破損等で内容が判別できなくなった場合には新しい標識に貼り替えて常に誰が見ても危険を認識できるようにしてください。

#### 12.1 標識の種類

標識には危険の度合いを示すシグナル用語と危険の内容を絵表示で示すシンボル（ピクトグラム）、具体的内容を示す説明文によって構成されています。標識によってシンボルのみのものやシンボルと説明文が併記されたもの、また説明文のみの場合もあります。



シンボルのみの例



レーザー光注意



感電注意

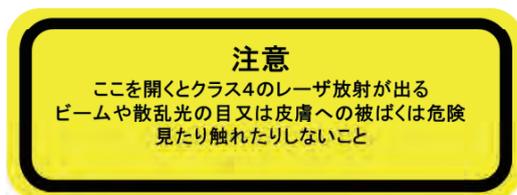


火気厳禁



接地マーク

説明文のみの例



12.2 シグナル用語

シグナル用語には危険・警告・注意・注記の種類があり危険の度合いや緊急性によってレベルが分けられており、危険>警告>注意>注記の順で危険度が高い警告内容となっています。

**危険 (Danger)** : その危険が回避されなかった場合、作業者が死亡または重傷を負う危険が切迫して生じる場合が想定されることを表しています。

**警告 (Warning)** : その危険が回避されなかった場合、作業者が死亡または重傷を負う可能性が想定される場合を表しています。

**注意 (Caution)** : その危険が回避されなかった場合、作業者が傷害を負う可能性が想定される場合、または物的損害のみの発生が想定される場合を表しています。

**注記 (Attention / note)** : 上記以外の注意事項を表しています。

11.3 シンボル (ピクトグラム) の意味

標識に描かれているシンボルはそれぞれ意味を表しています。標識の説明はファイバーレーザー加工機の取扱説明書等に記載されていますので、シンボルの持つ意味を良く理解した上で作業してください。

表 2 代表的なシンボルの意味

シンボル	意味	対策
	レーザービームが放射されることを警告しています。	レーザーの波長にあった専用の保護眼鏡を着用すること。
	感電の危険を警告しています。	配電盤のブレーカーを落としテスターで安全を確認してから作業すること。
	電磁界が発生することを警告しています。	運転中ペースメーカー使用者は加工機に近づかない。

シンボル	意味	対策
	<p>切断後のワーク等、高温が発生することを警告しています。</p>	<p>保護具を着用すること。 ワークが冷めるのを待って作業すること。</p>
	<p>加工機の可動部に挟まれる危険があることを警告しています。</p>	<p>加工機の稼働範囲を認識し 運転中は近づかないこと。</p>
	<p>加工機のベルトは歯車に巻き込まれる危険を警告しています。</p>	<p>加工機の運転中は安全カバーを外さないこと。</p>
	<p>手や指の切断の危険があることを警告しています。</p>	<p>加工機の運転中は安全カバーを外さないこと。</p>
	<p>頭上に障害物があることを警告しています。</p>	<p>安全帽を着用し頭上に注意すること。</p>
	<p>障害物や油等で転倒の危険があることを警告しています。</p>	<p>足元に注意し障害物を加工機周辺には置かないこと。</p>
	<p>火気厳禁。可燃物への引火の危険があることを警告しています。</p>	<p>周囲で火気を発するものを使用しないこと。</p>
	<p>開口部を開けると粉塵等が吹きでる危険があることを警告しています。</p>	<p>加工機の運転中は扉を開けないこと。</p>
	<p>開閉式カバーなどに腕が挟まれる危険があることを警告しています。</p>	<p>加工機の運転中は近づかないこと。</p>
	<p>転落の危険があることを警告しています。</p>	<p>作業台の上での作業は足元に注意すること。</p>
	<p>有害な UV 光を浴びる危険があることを警告しています。</p>	<p>保護具を着用して作業すること。</p>

シンボル	意味	対策
	<p>高温のスパッタの飛散やレーザの反射光で火災が発生する危険があることを警告しています。</p>	<p>加工機の周辺には可燃物を置かないこと。</p>
	<p>有害な粉塵やガスを吸い込む危険があることを警告しています。</p>	<p>防護マスクを着用し良く喚起をすること。</p>

## 附属書 A

基発第0325002号

平成17年 3月25日

都道府県労働局長 殿

厚生労働省労働基準局長

(公印省略)

## レーザー光線による障害の防止対策について

レーザー光線による障害の防止対策については、「レーザー光線による障害防止対策要綱」(昭和61年1月27日付け基発第39号別紙。以下「要綱」という。)を策定し、関係事業者等に対して指導してきたところであるが、今般、日本工業規格 C 6802「レーザー製品の安全基準」(以下「JIS規格」という。)について、レーザー機器のクラス分けを、従来の5クラス(1、2、3A、3B及び4)から7クラス(1、1M、2、2M、3R、3B及び4)に変更する等の改正が行われたことから、JIS規格との整合を図るため、下記のとおり、要綱の一部を改正することとした。

については、本改正内容を了知のうえ、対応に遺憾なきを期されたい。

## 記

## 1. 改正の内容

- (1) 要綱2. (1) 関係  
レーザー光線の波長域について、「200nm から 1mm まで」であったものを「180nm から 1mm まで」に改めたこと。
- (2) 要綱2. (5) 等関係  
レーザー機器のクラス分けについて、JIS規格の「8. クラス分け」によることとするとともに、要綱の適用範囲を、これまでの「クラス3A、クラス3B及びクラス4」から、JIS規格に基づく「クラス1M、クラス2M、クラス3R、クラス3B及びクラス4」に改めることとしたこと。
- (3) 要綱4. (1) 等関係  
クラス3Rのレーザー機器のうち、その放出するレーザー光線の波長域が400nm～700nmであるものについては、クラス3Rに係る規制の一部を免除したこと。
- (4) 要綱別紙1のIの2(1)等関係  
レーザー光路に対する措置、レーザー機器の操作等について、JIS規格との整合を図ったこと。
- (5) 要綱別紙1のIV関係  
クラス1M及びクラス2Mのレーザー機器については、これまではクラス3A又はクラス3Bに係る規制が適用されていたが、その一部のみを適用し、他の規制を免除することとしたこと。

### 2. 要綱の一部改正

2. (1) 中「200nm」を「180nm」に改める。

2. (5) を次のように改める。

(5) レーザ機器のクラス

レーザー機器のクラス分けは、日本工業規格 C6802「レーザー製品の安全基準」の「8. クラス分け」によるものとする。

3. 中「クラス3A」を「クラス1M、クラス2M、クラス3R」に改める。

4. (1) 中「ほか」の次に「、クラス3R(400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器に限る。)、クラス3B及びクラス4のレーザー機器については、」を加える。

別紙2を削る。

別紙1のIの2(1)を次のように改める。

(1) レーザ光路に対する措置

イレーザー光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。

ロレーザー光路は、可能な限り短く、折れ曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。

ハレーザー光路の末端は、適切な反射率及び耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。

別紙1のIIの2(1)を次のように改める。

(1) レーザ光路に対する措置

イレーザー光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。

ロレーザー光路は、可能な限り短く、折れ曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。

ハレーザー光路の末端は、適切な反射率及び耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。

別紙1のIII中「クラス3A」を「クラス3R」に改める。

別紙1のIIIの1(1)を次のように改める。

(1) レーザ光路に対する措置

イレーザー光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。

ロ400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器については、レーザー光路は、可能な限り短く、折れ曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。

ハ400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器については、レーザー光路の末端は、適切な反射率と耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。

別紙1のIIIの1(2)を削る。

別紙1のIIIの1(3)中「レーザー光線」を「400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器については、レーザー光線」に改め、別紙1のIIIの1(3)を別紙1のIIIの1(2)とする。

別紙1のIIIの1(2)の次に次のように加える。

(3) レーザ光線の放出口には、その旨の表示を行うこと。

別紙1のIIIの2(2)中「レーザー光線」を「400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器を取り扱う業務又は当該レーザー光線にさらされるおそれのある業務を行う場合には、レーザー光線」に改める。

別紙1のIIIの2(3)イを次のように改める。

イ作業開始前に、次に定めるところにより、レーザー光路、インターロック機能等レーザー機器及び保護具の点検を行うこと。

(1) レーザ機器管理者を選任している場合は、レーザー機器管理者が自ら行い、又はレーザー業務従事者に行わせること。

(2)レーザー機器管理者を選任していない場合は、レーザー業務従事者が自ら行うこと。

別紙1のIIIの2(5)中「レーザー業務従事者」の次に「(400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器を取り扱う業務又は当該レーザー光線にさらされるおそれのある業務に常時従事する労働者に限る。)」を加える。

別紙1のIIIの3(1)イ中「レーザー機器管理者」の次に「を選任した場合には、その者」を加える。

別紙1に次のように加える。

#### IV クラス1M又はクラス2Mのレーザー機器に係る措置

##### 1 レーザー機器

レーザー光路に対し、次の措置を講じること。

- (1) レーザー光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。
- (2) J I S規格10.6に掲げるレーザー機器にあっては、レーザー光路の末端は、適切な反射率と耐熱性をもつ拡散反射体又は吸収体で終端すること。

##### 2 作業管理等

(1) 光学系調整時の措置 レーザー光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。

##### (2) 点検・整備

イ作業開始前に、レーザー光路等レーザー機器の点検を行うこと。

ロ一定期間以内ごとに、レーザー機器について専門的知識を有する者に次の項目を中心にレーザー機器を点検させ、必要な整備を行わせること。

- (1)レーザー光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無
- (2)入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無
- (3)安全装置等の作動状態の異常の有無
- (4)パワーメーター、パワーモニター等の異常の有無
- (5)ファンその他の可動部分の異常の有無

##### (3) 安全衛生教育

レーザー業務に従事する労働者を雇い入れ、若しくは労働者の作業内容を変更して当該業務に就かせ、又は使用するレーザー機器を変更したときは、労働安全衛生法第59条第1項又は第2項に基づく教育を行うこと。

この場合、特に、次の事項が含まれるよう留意すること。

- (1)レーザー光線の性質、危険性及び有害性
- (2)レーザー機器の原理及び構造
- (3)レーザー機器の取扱い方法
- (4)緊急時の措置

##### 3 その他

- (1) レーザー機器等の見やすい箇所にレーザー光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項を掲示すること。
- (2) レーザー機器の高電圧部分には、その旨を表示するとともに、当該部分に接触することによる感電の危険を防止するための措置を講じること。
- (3) レーザー光線による障害の疑いのある者については、速やかに医師による診察又は処置を受けさせること。

別紙1のレーザー機器のクラス別措置基準一覧表を次のように改める。

レーザー機器のクラス別措置基準一覧表

措置内容（項目のみ）			レーザー機器のクラス			
			4	3B	3R	2M 1M
レーザー機器管理者の選任			○	○	○※1	
管理区域（標識、立入禁止）			○	○		
レ ー ザ ー 機 器	レーザー光路	光路の位置	○	○	○	○
		光路の適切な遮蔽・遮へい	○	○	○※1	
		適切な終端	○	○	○※1	○※2
	キーコントロール		○	○		
	緊急停止スイッチ等	緊急停止スイッチ	○	○		
		警報装置	○	○	○※1	
		シャッター	○	○		
	インターロックシステム等		○	○		
	放出口の表示		○	○	○	
作 業 管 理 ・ 健 康 管 理 等	操作位置		○			
	光学系調整時の措置		○	○	○	○
	保護具	保護眼鏡	○	○	○※1	
		皮膚の露出の少ない作業衣	○	○		
		難燃性素材の使用	○			
	点検・整備		○	○	○	○
	安全衛生教育		○	○	○	○
健康管理	前眼部（角膜、水晶体）検査	○	○	○※1		
	眼底検査	○				
そ の 他	掲示	レーザー機器管理者	○	○	○※1	
		危険性・有害性、取扱注意事項	○	○	○	○
		レーザー機器の設置の表示	○	○		
	レーザー機器の高電圧部分の表示		○	○	○	○
	危険物の持ち込み禁止		○	○		
	有害ガス、粉じん等への措置		○	○		
	レーザー光線による障害の疑いのある者に対する医師の診察、処置		○	○	○	○

○印は、措置が必要なことを示す。

※1 400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器について措置が必要である。

※2 JIS規格10.6に掲げるレーザー機器にあつては、レーザー光路の末端について措置が必要である。

別紙1を別記とする。

## 附属書B

### レーザー光線による障害防止対策要綱

(平成 17 年 3 月 25 日)

(基発第 0325002 号)

(都道府県労働局長あて厚生労働省労働基準局長通知)

#### 1 目的

この要綱は、レーザー機器を取り扱う業務又はレーザー光線にさらされるおそれのある業務（以下「レーザー業務」という。）に常時従事する労働者の障害を防止することを目的とする。

#### 2 用語

本要綱において用いる用語の意味は、次のとおりとする。

##### (1) レーザ (LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

###### 光線

特定の物質に人工的に光や放電などの強いエネルギーを与えて励起させ、それが元の状態に戻るときに発生する電磁波を制御された誘導放射の過程により増幅させたものをいう。レーザー光線は、180nm から 1mm までの波長域にあり、単一波長で位相のそろった指向性の強いものである。

注) nm:ナノメートル=10<sup>-9</sup>m

##### (2) レーザ発振器

レーザー光線を生成し、又は増幅することができる機器をいう。

##### (3) レーザ機器

レーザー光線を計測、通信、加工等に利用するための機器をいう。レーザー機器は、レーザー発振器、レーザー光路、加工テーブル、制御装置、電源装置等から構成される。

##### (4) 被ばく放出限界 (AEL: Accessible Emission Limit)

レーザー光線の波長と放射持続時間に応じて、人体に許容されるレーザー光線の最大被ばく放出レベルをいう。

##### (5) レーザ機器のクラス

レーザー機器のクラス分けは、日本工業規格 C6802「レーザー製品の安全基準」の「8. クラス分け」によるものとする。

#### 3 適用範囲

この要綱は、クラス 1 M、クラス 2 M、クラス 3 R、クラス 3 B 及びクラス 4 のレーザー機器を用いて行うレーザー業務について適用する。

ただし、当分の間、医療用及び教育研究機関における教育研究用のレーザー機器を用いて行うレーザー業務については適用しない。

#### 4 レーザ光線による障害を防止するための措置

##### (1) 労働衛生管理体制の整備

労働安全衛生法の規定による労働衛生管理体制の整備を図るほか、クラス 3 R (400nm～700nm の波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器に限る。)、クラス 3 B 及びクラス 4 のレーザー機器については、レーザー機器の取扱い及びレーザー光線による障害の防止について十分な知識と経験を有する者のうちからレーザー機器管理者を選任し、次に掲げる事項を行わせること。

イ レーザ光線による障害防止対策に関する計画の作成及び実施

ロ レーザ管理区域 (レーザー機器から発生するレーザー光線にさらされるおそれのある区域をいう。以下同じ。) の設定及び管理

- ハ レーザ機器を作動させるためのキー等の管理
  - ニ レーザ機器の点検、整備及びそれらの記録の保存
  - ホ 保護具の点検、整備及びその使用状況の監視
  - ヘ 労働衛生教育の実施及びその記録の保存
  - ト その他レーザー光線による障害を防止するために必要な事項
- なお、衛生管理者を選任すべき事業場にあつては、上記のレーザー機器管理者が行う業務は、衛生管理者の指揮のもとで行わせるものとする。

### (2) レーザ機器のクラス別措置基準

レーザー機器のクラス分けに応じ、別記に掲げる「レーザー機器のクラス別措置基準」に基づいて必要な措置を講じること。

## レーザー機器のクラス別措置基準

### I クラス4のレーザー機器に係る措置

#### 1 レーザ管理区域

- (1) レーザ管理区域を囲い等により、他の区域と区画し、標識等によって明示すること。
- (2) レーザ管理区域は、関係者以外の者の立ち入りを禁止し、その出入口には、必要に応じ、自動ロック等の措置を講じること。
- (3) 関係者以外の者がレーザー管理区域に立ち入る必要が生じた場合は、レーザー機器管理者の指揮のもとに行動させること。

#### 2 レーザ機器

##### (1) レーザ光路に対する措置

イレーザー光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。

ロレーザー光路は、可能な限り短く、折れ曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差ししないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。

ハレーザー光路の末端は、適切な反射率及び耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。

##### (2) キー・コントロール

レーザー機器は、キー等により作動する構造とすること。

##### (3) 緊急停止スイッチ等

レーザー機器には、次に掲げる緊急停止スイッチ等を設けること。

###### イ緊急停止スイッチ

レーザー光線の放出を直ちに停止させることができる非常停止スイッチを操作部及び必要な箇所に設けること。

###### ロ警報装置

レーザー光線を放出中であること又は放出可能な状態であることが容易に確認できる自動表示灯等の警報装置を設けること。

###### ハシャッター

レーザー機器のレーザー光線の放出口には、不意にレーザー光線が放出されることを防止するためのシャッターを設けること。

##### (4) インターロックシステム等

レーザー管理区域の囲いを開け、又は、レーザー光路の遮へいを解除した場合には、インターロック機能等によりレーザー光線の放出が行われないようにすること。

##### (5) レーザ光線の放出口には、その旨の表示を行うこと。

#### 3 作業管理・健康管理等

##### (1) レーザ機器の操作

レーザー機器の操作は、レーザー光線からできるだけ離れた位置で行うこと。

- (2) 光学系調整時の措置  
 レーザ光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。
- (3) 保護具等の使用  
 イ レーザ光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を作業者に着用させること。ただし、眼に障害を及ぼさないための措置が講じられている場合はこの限りではない。  
 注) レーザ用保護眼鏡（メガネ形式とゴーグル形式がある。）を用いること。  
 ロ できるだけ皮膚の露出が少なく、燃えにくい素材を用いた衣服を作業者に着用させること。特に熔融して玉状になる化学繊維の衣服は、好ましくないこと。
- (4) 点検・整備  
 イ 作業開始前に、レーザー機器管理者にレーザー光路、インターロック機能等及び保護具の点検を行わせること。  
 ロ 一定期間以内ごとに、レーザー機器について専門的知識を有する者に、次の項目を中心にレーザー機器を点検させ、必要な整備を行わせること。  
 (1) レーザ光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無  
 (2) 入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無  
 (3) 安全装置、自動表示灯、シャッター、インターロック機能等の作動状態の異常の有無  
 (4) パワーメーター、パワーモニター等の異常の有無  
 (5) ファン、シャッターその他の可動部分の異常の有無  
 (6) 冷却装置、ガス供給装置、有害ガス除去装置、粉塵除去装置等の異常の有無
- (5) 安全衛生教育  
 レーザ業務に従事する労働者を雇い入れ、若しくは労働者の作業内容を変更して当該業務につかせ、又は使用するレーザー機器を変更したときは、労働安全衛生法第59条第1項又は第2項に基づく教育を行うこと。この場合、特に、次の事項が含まれるよう留意すること。  
 (1) レーザ光線の性質、危険性及び有害性  
 (2) レーザ機器の原理及び構造  
 (3) レーザ機器の取扱い方法  
 (4) 安全装置及び保護具の性能並びにこれらの取扱い方法  
 (5) 緊急時の措置及び退避
- (6) 健康管理  
 レーザ業務に常時従事する労働者については、雇い入れ又は配置替えの際に視力検査に併せて前眼部（角膜、水晶体）検査及び眼底検査を行うこと。
- 4 その他
- (1) レーザ管理区域の出入口等の見やすい箇所に、次の事項を掲示すること。  
 イ レーザ機器管理者の氏名  
 ロ レーザ光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項  
 ハ レーザ機器の設置を示す表示
- (2) レーザ機器の高電圧部分には、その旨を表示するとともに、当該部分に接触することによる感電の危険を防止するための措置を講じること。
- (3) レーザ管理区域内には、爆発性の物、引火性の物等を持ち込まないこと。
- (4) レーザ業務を行う際、有害ガス、粉塵等が発生する場合には、これらによる健康障害を防止するため、密閉設備、局所排気装置等の設置、防毒マスク、防じんマスクの使用等労働安全衛生法令所定の措置を講じること。

- (5) レーザ光線による障害の疑いのある者については、速やかに医師による診察又は処置を受けさせること。

### II クラス 3 B のレーザー機器に係る措置

#### 2 レーザ機器

##### (1) レーザ光路に対する措置

- イ レーザ光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。
- ロ レーザ光路は、可能な限り短く、折り曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。
- ハ レーザ光路の末端は、適切な反射率及び耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。

##### (2) キー・コントロール

レーザー機器は、キー等により作動する構造とすること。

##### (3) 緊急停止スイッチ等

レーザー機器には、次に掲げる緊急停止スイッチ等を設けること。

##### イ 緊急停止スイッチ

レーザー光線の放出を直ちに停止させることができる非常停止スイッチを操作部及び必要な箇所に設けること。

##### ロ 警報装置

レーザー光線を放出中であること又は放出可能な状態であることが容易に確認できる自動表示灯等の警報装置を設けること。

##### ハ シャッター

レーザー機器のレーザー光線の放出口には、不意にレーザー光線が放出されることを防止するためのシャッターを設けること。

##### (4) インターロックシステム等

レーザー管理区域の囲いを開け、又は、レーザー光路の遮へいを解除した場合には、インターロック機能等によりレーザー光線の放出が行われないようにすること。

##### (5) レーザ光線の放出口には、その旨の表示を行うこと。

#### 3 作業管理・健康管理等

##### (1) 光学系調整時の措置

レーザー光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。

##### (2) 保護具等の使用

イ レーザ光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を作業者に着用させること。ただし、目に障害を及ぼさないための措置が講じられている場合はこの限りではない。

注) レーザ用保護眼鏡 (メガネ形式とゴーグル形式がある。) を用いること。

ロ できるだけ皮膚の露出が少ない衣服を作業者に着用させること。

##### (3) 点検・整備

イ 作業開始前に、レーザー機器管理者にレーザー光路、インターロック機能等及び保護具の点検を行わせること。

ロ 一定期間以内ごとに、レーザー機器について専門的知識を有する者に、次の項目を中心にレーザー機器を点検させ、必要な整備を行わせること。

- (1) レーザ光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無
- (2) 入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無
- (3) 安全装置、自動表示灯、シャッター、インターロック機能等の作動状態の異の有無

- (4) パワーメーター、パワーモニター等の異常の有無
- (5) ファン、シャッターその他の可動部分の異常の有無
- (6) 冷却装置、ガス供給装置、有害ガス除去装置、粉塵除去装置等の異常の有無
- (4) 安全衛生教育
  - レーザー業務に従事する労働者を雇い入れ、若しくは労働者の作業内容を変更して当該業務につかせ、又は使用するレーザー機器を変更したときは、労働安全衛生法第59条第1項又は第2項に基づく教育を行うこと。
  - この場合、特に、次の事項が含まれるよう留意すること。
    - (1) レーザ光線の性質、危険性及び有害性
    - (2) レーザ機器の原理及び構造
    - (3) レーザ機器の取扱い方法
    - (4) 安全装置及び保護具の性能並びにこれらの取扱い方法
    - (5) 緊急時の措置及び退避
- (5) 健康管理
  - レーザー業務に常時従事する労働者については、雇い入れ又は配置替えの際に視力検査に併せて前眼部（角膜、水晶体）検査を行うこと。
- 4 その他
  - (1) レーザ管理区域の出入口等の見やすい箇所に、次の事項を掲示すること。
    - イ レーザ機器管理者の氏名
    - ロ レーザ光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項
    - ハ レーザ機器の設置を示す表示
  - (2) レーザ機器の高電圧部分には、その旨を表示するとともに、当該部分に接触することによる感電の危険を防止するための措置を講じること。
  - (3) レーザ光路の付近に、爆発性の物、引火性の物等を持ち込まないこと。
  - (4) レーザ業務を行う際、有害ガス、粉塵等が発生する場合には、これらによる健康障害を防止するため、密閉設備、局所排気装置等の設置、防毒マスク、防じんマスクの使用等労働安全衛生法令所定の措置を講じること。
  - (5) レーザ光線による障害の疑いのある者については、速やかに医師による診察又は処置を受けさせること。

### III クラス3Rのレーザー機器に係る措置

- 1 レーザ機器
  - (1) レーザ光路に対する措置
    - イ レーザ光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。
    - ロ 400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器については、レーザー光路は、可能な限り短く、折れ曲がる数を最小にし、歩行路その他の通路と交差しないようにするとともに、可能な限り遮へいすること。
    - ハ 400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器については、レーザー光路の末端は、適切な反射率と耐熱性を持つ拡散反射体又は吸収体とすること。
  - (2) 警報装置
    - 400nm～700nmの波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器については、レーザー光線を放出中であること又は放出可能な状態であることが容易に確認できる自動表示灯等の警報装置を設けること。
  - (3) レーザ光線の放出口には、その旨の表示を行うこと。
- 2 作業管理・健康管理等

- (1) 光学系調整時の措置  
レーザー光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。
  - (2) 保護具の使用  
400nm～700nm の波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器を取り扱う業務又は当該レーザー光線にさらされるおそれのある業務を行う場合には、レーザー光線の種類に応じた有効な保護眼鏡を作業者に着用させること。ただし、目に障害を及ぼさないための措置が講じられている場合はこの限りでない。  
注) レーザ用保護眼鏡（メガネ形式とゴーグル形式がある。）を用いること。
  - (3) 点検・整備  
イ 作業開始前に、次に定めるところにより、レーザー光路、インターロック機能等レーザー機器及び保護具の点検を行うこと。
    - (1) レーザ機器管理者を選任している場合は、レーザー機器管理者が自ら行い、又はレーザー業務従事者に行わせること。
    - (2) レーザ機器管理者を選任していない場合は、レーザー業務従事者が自ら行うこと。ロ 一定期間以内ごとに、レーザー機器について専門的知識を有する者に次の項目を中心にレーザー機器を点検させ、必要な整備を行わせること。
    - (1) レーザ光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無
    - (2) 入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無
    - (3) 安全装置、自動表示灯、シャッター、インターロック機能等の作動状態の異常の有無
    - (4) パワーマーター、パワーモニター等の異常の有無
    - (5) ファンその他の可動部分の異常の有無
  - (4) 安全衛生教育  
レーザー業務に従事する労働者を雇い入れ、若しくは労働者の作業内容を変更して当該業務につかせ、又は使用するレーザー機器を変更したときは、労働安全衛生法第59条第1項又は第2項に基づく教育を行うこと。  
この場合、特に次の事項が含まれるよう留意すること。
    - (1) レーザ光線の性質、危険性及び有害性
    - (2) レーザ機器の原理及び構造
    - (3) レーザ機器の取扱い方法
    - (4) 安全装置及び保護具の性能並びにこれらの取扱い方法
    - (5) 緊急時の措置及び退避
  - (5) 健康管理  
レーザー業務従事者（400nm～700nm の波長域外のレーザー光線を放出するレーザー機器を取り扱う業務又は当該レーザー光線にさらされるおそれのある業務に常時従事する労働者に限る。）については、雇い入れ又は配置替えの際に視力検査に併せて前眼部（角膜、水晶体）検査を行うこと。
- 3 その他
- (1) レーザ機器等の見やすい箇所に次の事項を掲示すること。
    - イ レーザ機器管理者を選任した場合には、その者の氏名
    - ロ レーザ光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項
  - (2) レーザ機器の高電圧部分には、その旨を表示するとともに、当該部分に接触することによる感電の危険を防止するための措置を講じること。
  - (3) レーザ光線による障害の疑いのある者については、速やかに医師による診察又は処置を受けさせること。

#### IV クラス1M又はクラス2Mのレーザー機器に係る措置

##### 1 レーザ機器

レーザー光路に対し、次の措置を講じること。

- (1) レーザ光路は、作業者の目の高さを避けて設置すること。
- (2) JIS規格10.6に掲げるレーザー機器にあっては、レーザー光路の末端は、適切な反射率と耐熱性をもつ拡散反射体又は吸収体で終端すること。

##### 2 作業管理等

###### (1) 光学系調整時の措置

レーザー光線により光学系の調整を行う場合は、調整に必要な最小の出力のレーザー光線により行うこと。

###### (2) 点検・整備

イ 作業開始前に、レーザー光路等レーザー機器の点検を行うこと。

ロ 一定期間以内ごとに、レーザー機器について専門的知識を有する者に次の項目を中心にレーザー機器を点検させ、必要な整備を行わせること。

- (1) レーザ光線の出力、モード、ビーム径、広がり角、発振波長等の異常の有無
- (2) 入力電力、励起電圧・電流、絶縁、接地等の異常の有無
- (3) 安全装置等の作動状態の異常の有無
- (4) パワーメーター、パワーモニター等の異常の有無
- (5) ファンその他の可動部分の異常の有無

###### (3) 安全衛生教育

レーザー業務に従事する労働者を雇い入れ、若しくは労働者の作業内容を変更して当該業務に就かせ、又は使用するレーザー機器を変更したときは、労働安全衛生法第59条第1項又は第2項に基づく教育を行うこと。

この場合、特に、次の事項が含まれるよう留意すること。

- (1) レーザ光線の性質、危険性及び有害性
- (2) レーザ機器の原理及び構造
- (3) レーザ機器の取扱い方法
- (4) 緊急時の措置

##### 3 その他

- (1) レーザ機器等の見やすい箇所にレーザー光線の危険性、有害性及びレーザー機器取扱い上注意すべき事項を掲示すること。
- (2) レーザ機器の高電圧部分には、その旨を表示するとともに、当該部分に接触することによる感電の危険を防止するための措置を講じること。
- (3) レーザ光線による障害の疑いのある者については、速やかに医師による診察又は処置を受けさせること。

## あとがき

本マニュアルを作成するに当たり、一般社団法人 日本鍛圧機械工業会 レーザ・プラズマ専門部会では、レーザー加工機を生産・販売するメーカー各社の技術者を中心に協議を重ねてまいりました。各社の取扱説明書に記載している共通の残留リスク・注意事項及びその保護方策を参考にレーザー加工機管理者の方々の具体的な管理項目を中心に取り上げてまとめました。

レーザー加工機を用いて加工作業をされるユーザー様におかれては、本マニュアルが、作業者及び関連する皆様の安全を守るために役立てていただくことを心から祈念致します。

改めて、本マニュアルの作成に多大なるご尽力をいただいたレーザー・プラズマ専門部会の委員皆様に、深く感謝申し上げます。

一般社団法人 日本鍛圧機械工業会  
事務局

### レーザー・プラズマ専門部会（2021～2022年度）

部会長	道本 弘和	澁谷工業
委員	平澤 泰介	アマダ
	丸山 要一	小池酸素工業
	中井 隆一	澁谷工業
	長江 正行	村田機械
	加藤 一郎	ヤマザキマザックオプトニクス
	三浦 伸一	コマツ産機
	森川 将之	トルンプ
事務局	中右 豊	日本鍛圧機械工業会
	生田 周作	

### レーザー・プラズマ専門部会（2023～2024年度）

部会長	勝田 宏也	澁谷工業
委員	西山 治巳	アマダ
	丸山 要一	小池酸素工業
	吉田 雅人	澁谷工業
	長江 正行	村田機械
	青山 大悟	ヤマザキマザックオプトニクス
	三浦 伸一	コマツ産機
	森川 将之	トルンプ
事務局	生田 周作	日本鍛圧機械工業会
	永田 有機	

## レーザー機器管理者講習マニュアル

---



<https://j-fma.or.jp/>

初版発行 2024年9月1日  
編集・発行 一般社団法人 日本鍛圧機械工業会  
レーザー・プラズマ専門部会  
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号  
機械振興会館 308号  
TEL : 03-3432-4579 FAX : 03-3432-4804

※本誌掲載内容の無断転載、使用を禁止します。



## レーザ機器管理者講習マニュアル

---

一般社団法人 日本鍛圧機械工業会  
技術委員会 レーザ・プラズマ専門部会

---

2024/200/01