

レーザーの安全基準 安全対策・規格

レーザー加工機を安全に使用するために

レーザーの安全基準・安全対策・規格

1. レーザーの安全基準
2. レーザー安全対策概要 ※JIS C 6802:2025に基づいた安全対策
3. レーザー製品のクラス分け
4. 安全対策機能
5. 安全予防対策
6. レーザー光線の人体に与える影響



1.レーザーの安全基準

- 国際機関
IEC 60825-1「Safety of laser products」
- 日本
JIS C 6802:2025「レーザー製品の安全基準」
- 米国
FDA(CDRH)
21 CFR Part 1040.10 and 1040.11



IEC 60825-1 について

- IECとは

- 国際電気標準会議【International Electrotechnical Commission】

電気分野における国際標準化機関で、国際貿易の円滑化・促進のために電気・電子工学技術分野の国際規格の策定及び普及を目的とします。

- IEC 60825-1のレーザー安全基準について

レーザー機器に関する国際規格“IEC 60825-1”を作成し、IEC加盟国における共通の安全基準となっています。



JIS C 6802:2025 について

- JIS C 6802:2025のレーザー安全基準について

「レーザー製品の安全基準」を言います。

世界的にレーザー製品を正しく製造し、使用するための基準がIEC 60825-1によって定められ、日本は、これに準拠したJIS C 6802:2025にレーザー製品の安全基準を設けています。

JIS C 6802:2025は、国際規格であるIEC 60825-1を翻訳したものであり、「世界的に共通の安全基準」と言えるものです。この規格に準拠している限りは「レーザー光を安全に使用できる」ものとし、レーザーの波長や強さ等に応じて求められる安全対策が異なり、その内容から危険表示ラベルに関するまで規定しています。



FDA(CDRH)について

- FDAとは

米国食品医薬品局【Food and Drug Administration】

FDAとは、アメリカ合衆国のHHS(Department of Health and Human Service)の一支局で、更にその下のCDRH(Center for Device and Radiological Health)という部門が、放射線に対する規制の運用を行っています。その放射線規制の中にレーザー製品の規定がなされ、アメリカ国内で生産・販売・流通等を行う場合には、この規定を遵守し最終商品による申請が義務づけられています。

- FDAのレーザー安全基準について

CFR(Code of Federal Regulations)Title21のRadiological Healthの章にレーザーを含む放射線に関する規定が、総則とともに記載されています。



2.レーザー安全対策概要

※JIS C 6802:2025に基づいた安全対策

- レーザー安全の考え方
- レーザー安全予防について、安全予防対策について
- 製造業者の安全予防対策「製造上の要件」
- 使用者の安全予防対策「使用者への指針」



レーザー安全の考え方

・ 目的

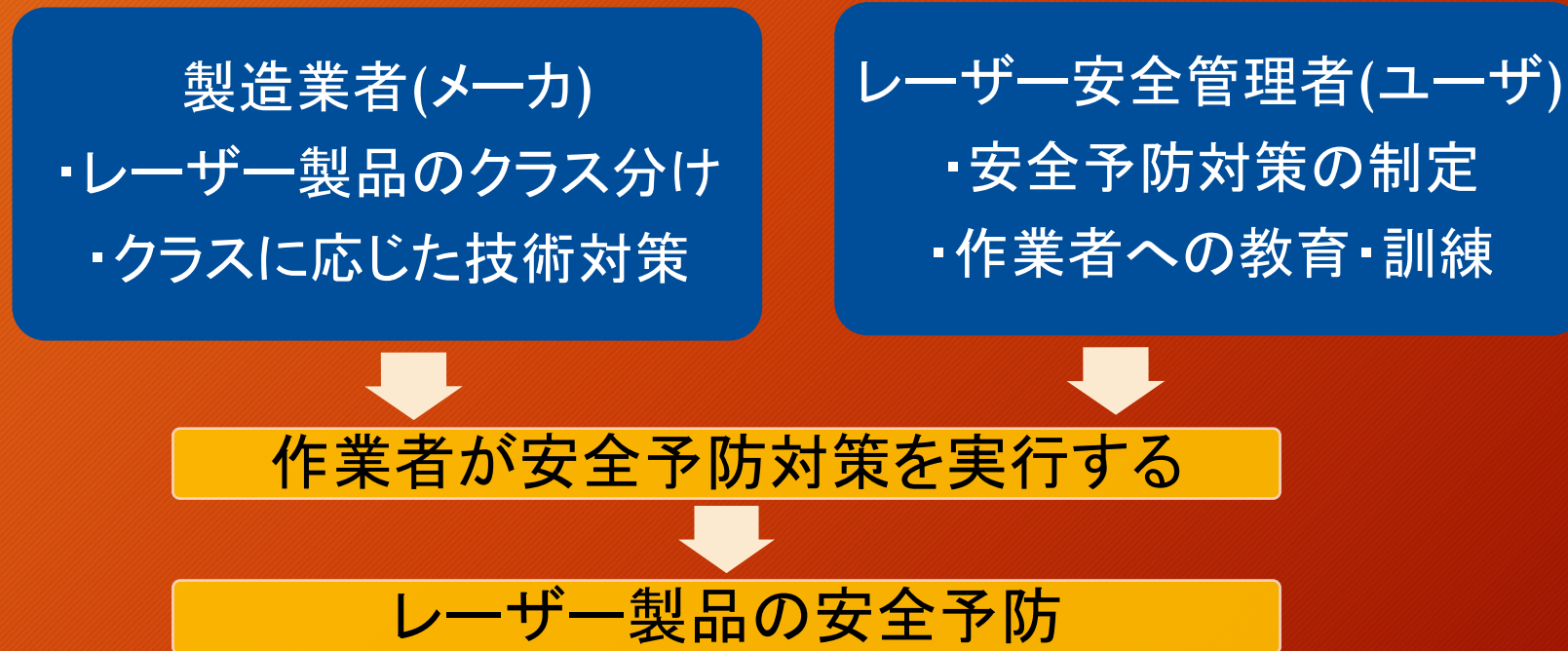
JIS C 6802:2025は、レーザー製品によって使用者に障害が発生するのを未然に防止することを目的とします。

レーザーに対する安全保護は、使用者がレーザー製品の潜在的危険性を正しく認識し、レーザー製品の安全対策機能を活用して、決められた手順を正しく実行することで達成できるものです。



レーザー安全予防について、 安全予防対策について

レーザー製品に関与するのは、製造業者(メーカ)と使用者(ユーザ)であり、さらに使用者はレーザー安全管理者と作業者に区別されます。それぞれレーザー安全のために行なうべき概要は、以下の通りです。



製造業者の安全予防対策「製造上の要件」

- レーザー製品のクラス分け
- クラスに応じた技術管理対策
- 必要な情報の提供



使用者の安全予防対策「使用者への指針」

- 安全予防対策の制定
- 作業者に対する教育・訓練
- 安全予防対策の実行



3.レーザー製品のクラス分け

IEC 60825-1

IEC 60825-1は、レーザー製品の安全性を規定するIEC規格です。IECでの規格制定委員会により、2001年にクラス基準及びクラス判定基準が改正されています。この改正により、クラス1M、クラス2M及びクラス3Rというクラスが新設されています。なお、レーザーの安全基準に関するJIS規格(JIS C 6802:2025)も、この改正に伴い2005年1月に改正されています。



レーザークラス	クラスの位置付け
クラス 1	直接ビーム内観察を長時間行っても、またそのとき、観察用光学器具(ルーペ又は双眼鏡)を用いても安全であるレーザー製品。
クラス 1M	裸眼(光学器具を用いない)で、直接ビーム内観察を長時間行っても安全であるレーザー製品。光学器具(ルーペ又は双眼鏡)を用いて観察すると、露光による目の障害が生じる可能性がある。クラス1Mレーザーの波長領域は、302.5nm～4000nmの間に限られている。
クラス 2	400nm～700nmの波長範囲の可視光を放出するレーザー製品であって、瞬間的な被ばくのとときは安全であるが、意図的にビーム内を凝視すると危険なレーザー製品。光学器具を用いても目に障害が生じるリスクは増加しない。
クラス 2M	可視のレーザービームを出射するレーザー製品であって、(光学器具を用いない)裸眼に対してだけ短時間の被ばくが安全なレーザー製品。光学器具(ルーペ又は双眼鏡)を用いて観察すると、露光による目の障害が生じる可能性がある。
クラス 3R	直接のビーム内観察を行うと、目に障害が生じる可能性があるが、そのリスクが比較的小さいレーザー製品。目に障害が生じるリスクは露光時間とともに増大し、また意図的に目に露光することは危険である。
クラス 3B	目へのビーム内露光が生じると、偶然による短時間の露光でも、通常危険なレーザー製品。拡散反射光の観察は通常安全である。
クラス 4	ビーム内の観察及び皮膚への露光は危険であり、また拡散反射の観察も危険となる可能性があるレーザー製品。これらのレーザーには、しばしば火災の危険性が伴う。



4.安全対策機能 RSD-SUNMAX-FL-LCW

ここでは、レーザー製品が備えるべき安全対策について説明します。
レーザー製品に要求される技術的管理対策は、使用者の安全防止対策
が容易に実行できるように、機器として機能を提供するものです。



鍵、ボタンによる制御(キースイッチを搭載)

レーザー安全管理者がかぎを管理し、不許可の者にレーザー機器の運転をさせない様にできること。

本機はキースイッチにより、本体を起動します。

使用しないときはキーを抜いて保管します、またボタンキーと組み合わせて起動するため、不用意な動作を行わないようにし、安全対策につとめています。



レーザー放射の放出警告 (レーザー放射警告灯を搭載)

運転中もしくはレーザーが放射される可能性がある状態で警告灯もしくは警告音で警告を発生すること。

キースイッチを「LASER ON」にすると、レーザー発振可能な状態になり、レーザー放射警告灯が点灯します。

レーザー放射警告灯は、機体上部に配置されております。また、本体搭載パネル面にレーザーの動作に応じて表示されます。



レーザー光の遮断

レーザー放射を外部に出さないための強制的手段で、近くにいる者に対する不注意な放射を防止すること。

アースとレーザーガンの導通が取れない場合、レーザーは放射されません(インターロック)。また、洗浄モードはダブルクリックにより制御します。また、ボタンでのレーザー光の放射防止を可能としています。



5. 安全予防対策

レーザー製品に、「製造上の要件」における安全予防対策が施されていても、ユーザーがその機能を使用して初めてその効果を発揮します。

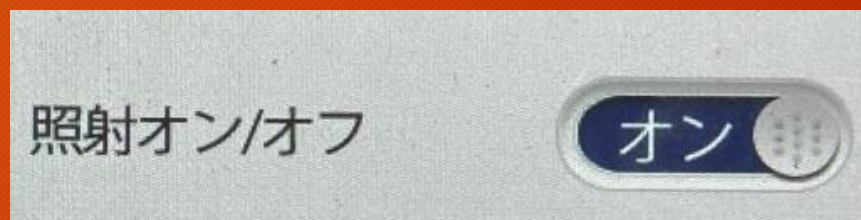
したがって、JIS C 6802:2025に準拠した製品は、その製品自体が安全という訳ではなく、規定された安全予防策の機能を搭載するものと理解されます。

ここでは、レーザー製品のユーザーで取るべき安全上の予防および管理基準の概要について説明します。



ボタン操作によるレーザー照射の有無

レーザー発振器の電源ON/OFFボタン、操作パネル内の照射ON/OFFボタンの操作によってレーザー照射の有無を操作できます。レーザーガン(トーチ)内のレンズを確認するなどの作業時にはこれらのボタン操作が必要です。



インターロック(アース)の使用

不用意にレーザー照射を実行しないために本製品をアースに接地してください。アースとレーザーガンの導通が取れることで、レーザーが照射されます。



警告標識と管理区域の設定

レーザー光は反射するため溶接箇所以外に照射される可能性があります。専用の溶接区画(部屋)を設け、レーザー製品が設置された場所の入口に警告標識を掲示して、関係者及び部外者に対して注意を促してください。



可燃性物質の排除

レーザーが照射された箇所は熱が発生するため、火災や爆発・破裂の原因となります。本製品の近くに可燃性のものを置かないでください。

また、爆発性ガス、蒸気、ミスト、粉体、粉塵などが発生する可能性のある場所では絶対に使用しないでください。

作業場所の天井や壁は火花や高温から適切に保護されているか確認してください。

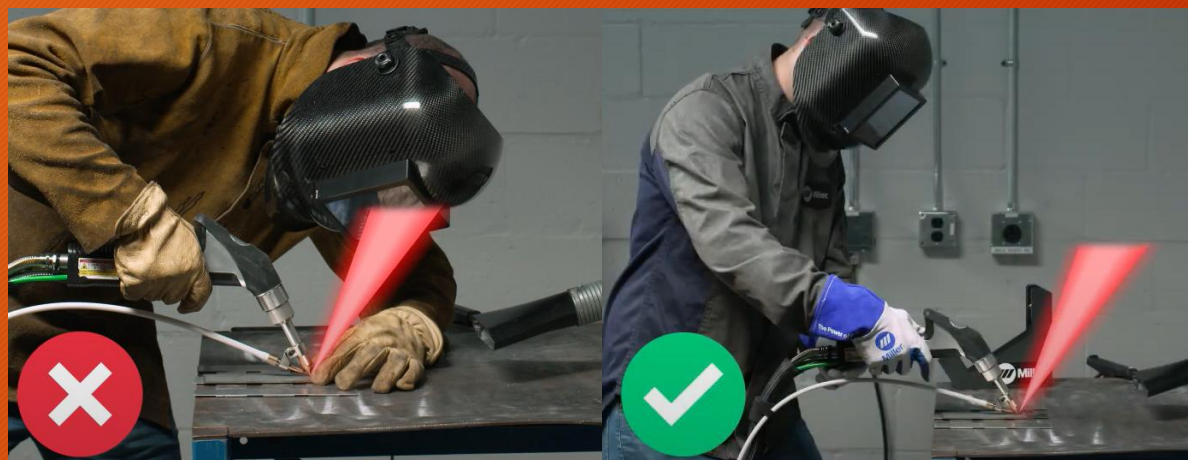


反射光の危険性の認知

レーザー照射中は適切でない焦点距離、レンズの破損具合によって反射光が強く生じる場合があります(特にアルミ、銅、鏡面の素材)

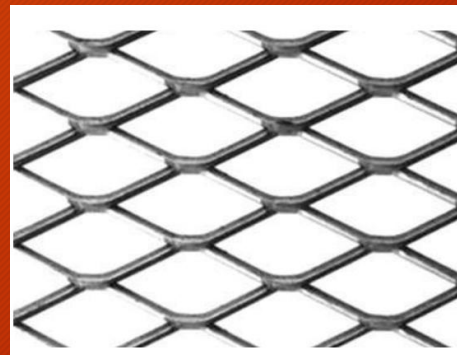
レーザーガンの照射口より前(反射角)に顔や身体の一部を露出しないように注意して作業する必要があります。

安全予防対策



レーザー漏れの認知

レッドポインター(ガイド光)の当たる位置を視認して加工を行う必要があります。溶接、切断モードではアースの導通有無により照射が可能となります、レッドポインターが母材に当たっていない状態で照射した場合にレーザーが非対象物に当たる危険性があります。洗浄モード(サビ取り)ではエキスパンドメタルや穴の空いている素材に対して照射した場合にレーザーが裏に突き抜ける危険性があります。



保護着衣

レーザー製品を設置している管理区域内では、万一、対象物からのレーザー反射光が皮膚などに照射した場合、火傷の恐れがあり、衣類が燃える可能性があります。

溶接作業時は、保護手袋、長袖の服、革製エプロンなどの保護具を着用してください。

ゆったりとした服装やネクタイなどは着用しないでください。

合成繊維などの燃えやすい服は着用しないでください。

金属ヒュームが発生するため防じんマスクを着用してください。



保護メガネ

作業者は全員専用の保護メガネの着用を義務づけてください。

保護メガネは、1060～1150nmの波長で5以上の光学濃度を持つ

保護メガネ・保護面をお使いください。保護メガネを着用していても、

直接光や反射光への使用は避け、十分に注意してください。

溶接作業場所およびその周囲の人にも保護メガネを着用してください。



安全予防対策



その他作業環境について

加工中はガスや煙、ヒュームが発生するため換気設備を整えてください。

転倒を避けるため、平坦な場所においてください。

消火器を用意し、近くに設置してください。

室温が急激に変化すると光学部品が結露しホコリ等が付着します。急激な温度変化をさけ、結露しやすい環境では電源を入れた後しばらく時間をおいてから操作してください。



その他作業に関する注意

ペースメーカーを装着している方は、医師が安全と判断した場合を除き本製品に近づかないようにしてください。ペースメーカーに悪影響を及ぼす可能性があります。

本製品の設置が各自治体の各種法令やルールに適合しているか確認してください。



定期的な点検とメンテナンス

本製品の安全な操作ならびに寿命を長くするために、定期的な点検とメンテナンスを行ってください。



レーザー安全管理者の任命

レーザー商品の取り扱いおよびレーザー放射による障害防止の知識と経験を有する管理者を任命し、安全管理を徹底してください。

また、レーザー安全管理者の責務は主に、

- レーザー放射防止対策の実施
- レーザー管理区域の設定
- キースイッチの鍵の管理
- 保護具などの点検・使用状況の確認
- 作業者の教育訓練

などが、あげられます。



7.レーザー光線の人体に与える影響

・有害作用

レーザー光線が身体局所に照射されると熱作用によるタンパク質の変性、細胞組織との光化学反応及び衝撃波(プラズマ流及びそれに伴う圧力波)による組織破壊が起こります。このような生体影響は、レーザー光線の波長、出力、出力波形(連続波又はパルス波)等によって異なりますが、一般に皮膚よりも眼の方が重篤で不可逆的な変化を生じやすくなります。なお、レーザー光線の直接的な生体作用のほかに、レーザー光線が被加工物や装置周辺の他の物体を照射して起こる有害物の発散等による二次的障害にも留意する必要があります。



眼の障害

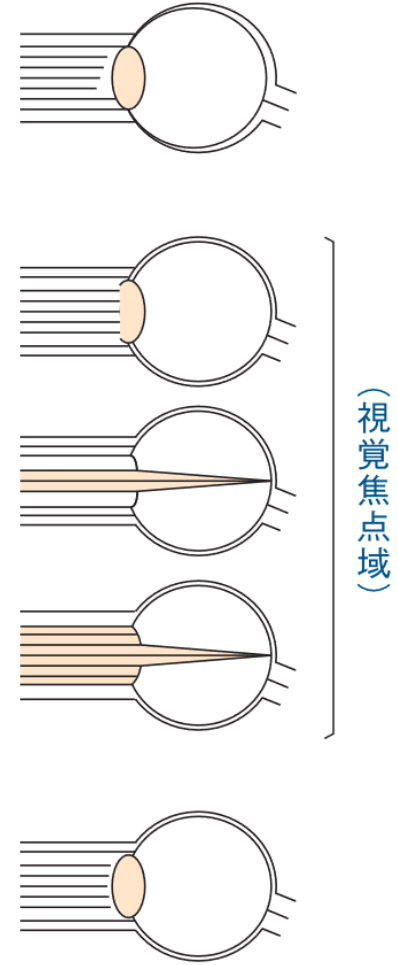
人体からの保護の対象になるレーザーは、波長180nmから1mmまでの範囲に規定(JIS C 6802)されていますが、眼は以下の図で示すように、光の波長域により障害の部位が異なります。

紫外線域(400nm以下)では大部分が角膜の表面で吸収され、一部透過した部分が水晶体で吸収されます。高出力の紫外線レーザーが暴露されると光化学作用により組織が損傷され、短期的には角膜の炎症(火傷)が起こり、長期の暴露では光化学作用により白内障になる場合もあるといわれています。

可視光域(400-700nm)については、すぐに眩しさを感じ、瞬きによる防御反応を示します。但し、これには時間的な限界があり、危険を感じて防御反応に出る約0.25秒の間には眼にレーザーが入ってしまいます。ここで、この時間内に眼に入ってもほぼ安全と思われるレーザーは、おおむね1mW以下の出力が目安になります。それ以上の出力では熱作用と集光作用により網膜が局部的に損傷を受け、永久的な障害を与えるといわれています。

近赤外線(700-1400nm)では、可視光域同様に網膜までレーザーが達します。特に注意すべき点は非可視光域であるため、損傷を受けるまで気づかず、眼にとって非常に危険な波長域といわれています。



眼球における吸収概要	CIEの波長領域 (nm)	眼に対する作用、障害
	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p>UV 紫外線</p> <ul style="list-style-type: none"> UV-C 200 UV-B 280 UV-A 315 </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p>可視部</p> <ul style="list-style-type: none"> 400 780 </div> <div> <p>IR 赤外線</p> <ul style="list-style-type: none"> IR-A 1,400 IR-B 3,000 IR-C 10⁶ </div> </div>	<p>光化学作用、熱作用による 角膜、結膜の激痛を伴う炎症</p> <p>熱作用による 水晶体混濁(白内障)</p> <p>可視光の光化学作用による 網膜障害</p> <p>光化学作用、熱作用、衝撃波による 網膜損傷</p> <p>熱作用による 角膜火傷、白内障</p>



レーザー光線の人体に与える影響

CIEは、Commission Internationale de Eniuminure(国際照明委員会)の略 図:過度のレーザー光線にさらされた場合の眼に対する影響



後遺症の問題（視力低下）

レーザーによる事故の場合、記録されている事故例のほとんどが近赤外線域のものである。

近赤外線は不可視です。加工中はいつ反射光が生じるか予知することが困難です。

必ずレーザー保護メガネの着用を義務化して下さい！

報告された事故例で重要なことは、網膜障害の場合、視力低下に影響が及ぶことである。この場合、基本的に視力回復が望めないということが大きな問題である。

レーザー作業従事者がこれらの特徴を知りながらも、リスク管理としての予防を怠ると、災害が発生し永続的な機能障害に悩まされることにつながりかねない。



皮膚の障害

高出力のレーザー光線に対する過度のばく露を受けると軽度の紅斑から水泡形成、熱凝固、炭化までの変化が起こる。

クラス4レーザーでは皮膚に重大な損傷を引き起こす可能性があり、保護措置を必須とする。

