

レーザーは製造業現場のみならず、医療・美容分野など日常生活のさまざまなところで広範囲にわたり利用されています。

なじみのあるレーザーですが、使用するレーザーによっては危険を伴い、時に人体に有害となる場合があります。そこで、レーザーを取り扱う作業・管理者はその特徴を知り、レーザー光の危険から身を守る必要があります。



レーザーとは ーなぜ危険?その特徴と危険性ー

レーザーは自然界に存在しない人工的に作られた特殊な光。自然光や電球などの一般光源、溶接光とは全く性質が異なります。

レーザーの特徴

特徴1 指向性

一般的な光源
光はあらゆる方向に拡散します。
そのため、目に入射する絶対量が少ないのが特徴です。

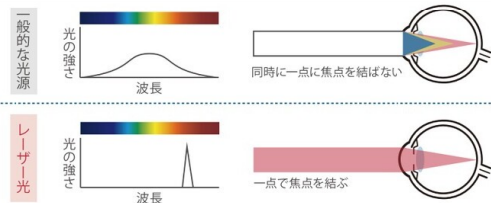
レーザー光
光は拡がらず、一定の方向に規則正しく遠くまで進みます。
これを指向性といいます。レーザーのパワーが弱くても、かかるエネルギーが大きくなります。



特徴2 単色性

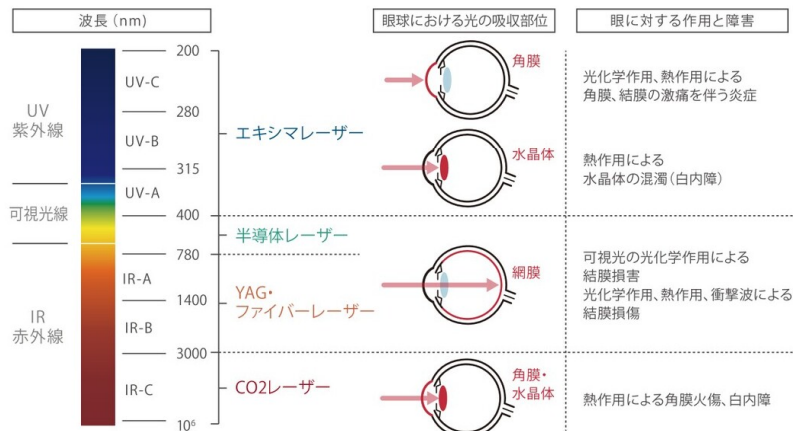
一般的な光源
複数の光 (波長) が混じりあった多色光源。
目に入った場合でも各波長の屈折率が異なるので、焦点は一か所では結ばれません。

レーザー光
単色光源。単一波長のためエネルギー密度が高いです。
レーザー光が眼に入ると水晶体で集光され、網膜の一点に高密度の光のパワーが届くため、非常に危険です。

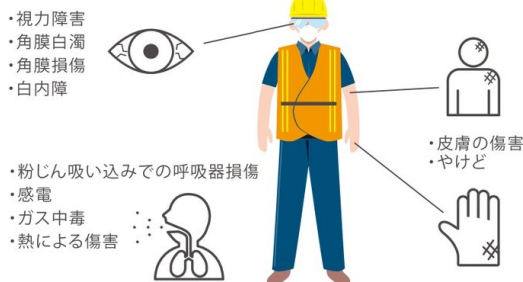


波長による眼への影響

レーザーには眼に見える可視光レーザーと眼に見えない不可視光レーザーがあります。レーザーの波長、時間、強度によって障害の部位、程度が異なります。低出力でも眼に与える影響は大きく、網膜が予想以上のダメージをうけたり、視力低下、最悪の場合、失明といった永続的視力障害に陥る可能性があります。眼だけでなく皮膚にも損傷を与える危険性があります。またレーザー機器使用中の粉じん吸い込みによる呼吸器障害、感電、ガス中毒にも注意が必要です。



レーザー光による悪影響



直接光だけでなく、散乱光も危険!?

レーザー光は、直接光への対策はもちろんですが、金属片やガラス等にあたると、その直進性から鏡面反射して予期せぬ方向に飛ぶ可能性があります。そのため、直接作業だけでなく作業現場やその付近に立ち入る人も対策が必要です。レーザーの特性を理解したうえで、個人保護具の着用を徹底する、保護メガネの着用有無にかかわらずレーザービームを直接覗き込まない、作業者と周辺環境を守るためレーザー加工機をレーザーシールドウィンドウやカーテンで遮蔽するなど、しっかりと安全対策が大切です。

レーザー安全対策の基本的な考え方

眼や皮膚へレーザーばく露しない（させない）方法を考えることが一番大切です。

まずは（その1）レーザーを外部に出さないよう、環境を整え安全対策を講じる必要があります。

その上で（その2）レーザー光を直接見ない方法を考案し、レーザー光からの直接のばく露量をなくす。レーザーウィンドウからの目視確認、カメラなどの遠隔操作で代用確認などが可能な方法を考えてみよう。

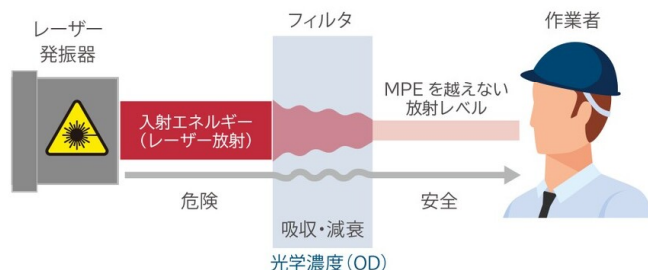
最終的に、（その3）作業上、レーザー光の使用環境下において、直接加工状況や仕上がりなどの確認が必要な場合は必ず用途に適した



レーザー光から護る安全対策

レーザー保護具はご使用になられるレーザー機器の波長、出力、発振方式に対応した保護具でなければいけません。

保護フィルタ（めがねやウィンドウ、カーテン等）を使用することで、入射するレーザー光を安全なレベルまで減衰します。



光学濃度 (OD値/Optical Density) とは

レーザーの照射を受けても眼に有害なレベルの光が透過しない光学濃度のことを必要光学濃度といいます。保護具のフィルタを通して入るレーザー光の吸収・減衰度をわかりやすく数値で表したものがOD値です。OD値が大きくなるほど、レーザー光がフィルタでブロックされるため、保護性能が高くなります。

光学濃度 (OD)	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
↓	↓	↓
10	0.00000001%	1/100000000

MPE - 最大許容露光量とは

レーザーを浴びても障害の危険が少ない安全な光量のこと。MPEは人体（目または皮膚）への照射による障害発生率が50%となるレベルの10分の1と定められています。

必ずご使用のレーザー機器に表示されているクラスを確認し、そのクラスに求められている必要な措置内容（表2）に基づき、対策を行きましょう。

表1 レーザー機器に義務付けられている危険を示すクラス分類の概要

JISレーザークラス分類

レーザークラス	クラスの位置付け
クラス1	180nm～1mmの波長範囲に適用される。直接ビーム内観察を長時間行っても、安全なレーザー製品。レーザー製品をビーム内観察すると、特に周辺が暗い環境では、目がくらむなどの視覚的な影響が出る可能性がある。
クラス1M	302.5nm～4000nmの波長範囲に適用される。光学機器を用いない裸眼で、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。双眼鏡やルーペなどを通してレーザー光を見てしまった場合は、目の障害を引き起こす可能性がある。レーザー製品をビーム内観察すると、特に周辺が暗い環境では、目がくらむなどの視覚的な影響が出る可能性がある。
クラス1C	レーザー放射を対象に接触させて用いるようにし、クラス1を超えるレーザー放射の漏れを防ぐ保護性能をもつレーザー製品。主に医療向けのレーザー製品に用いられる。
クラス2	400nm～700nmの可視光線の波長範囲に適用される。瞬間的なばく露の時は安全であるが、意図的にビーム内を凝視すると危険なレーザー製品。
クラス2M	400nm～700nmの可視光線の波長範囲に適用される。双眼鏡やルーペなどを通してレーザー光を見てしまった場合は、目の障害を引き起こす可能性がある。光学機器を用いない裸眼に対してのみ、短時間のばく露が安全なレーザー製品。
クラス3R	障害が生じるリスクが比較的小さいレーザー製品。障害が生じるリスクは露光時間とともに増大し、暗いところでの作業や細かいビーム径などの最悪な条件下での目の露光及び直接ビーム内観察による露光は危険である。
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、非常に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	ビーム内観察及び皮膚への露光は危険なレーザー製品。また拡散反射光の観察も危険である。場合によっては火災の危険性がある。

クラス3R (180-400nm, 700nm-1mm)、クラス3B、クラス4のレーザー機器を使用しているすべての危険区域ではレーザー保護めがねの着用が必要です。

表2 各クラスのレーザー機器の使用時に、必要とされる安全対策の内容項目

レーザー機器のクラス別処置基準

※表2：厚生労働省通達「レーザー光線による障害の防止対策について」基発第0325002号抜粋

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）	○	○		
レーザー光路	光路の位置	○	○	○
	光路の適切な設計・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	○	○	
	緊急停止スイッチ等	○	○	○※1
	警告装置	○	○	
インターロックシステム等	シャッター	○	○	
	放出口の表示	○	○	○
	操作位置	○	○	
光学系調整時の措置	光学系調整時の措置	○	○	○
	保護めがね	○	○	○※1
	保護具	○	○	
作業管理・健康管理等	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	安全衛生教育	○	○	○
	前眼部（角膜、水晶体）検査	○	○	○※1
	眼底検査	○	○	
健康診断	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	○	○	
その他	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	○	○	○

※1 400nm～700nm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。