

レーザー安全

クラス 4 の Nd:YAG レーザーを使う上での技術的な注意事項

「JIS C 6802 レーザ製品の安全基準」

JIS ではこの規格が該当。

「附属書 JA(参考) 使用者への指針」には使用者が対応すべき事項が要約されている。

レーザー光の危険性

クラス 4 はレーザー光の出力が高くて危険性が最も高いグループ。

直視だけでなく拡散反射も目に危険（例えば、レーザーの照射中にパワーメーターの受光部を適切なレーザー保護眼鏡の着用なしで見ると危険）。

指輪や腕時計等はレーザー光が反射して危険なので作業時には外す。

IR カードを使う際には反射光の方向に注意する。

その他、光沢のあるものは強い反射をおこすので特に注意する。

カバー等で適切に覆われていないレーザー光路が目と同じ高さにあると危険。

レーザー実験室においては通常はレーザー、伝送系、ターゲット等を目線よりも低く設置する。

床に落ちたものを拾う等で目がビームの高さを横切る時は、状況に応じて目をつぶる又は手で目を覆う等する。

多くのミラーはガラスに誘電体多層膜の高反射コーティングを施したものであるが、このコーティングが損傷を受けるとビームが多く透過してしまう。

あらかじめミラーの後ろに金属板を配置する等の対策をとっておく。

また、高反射コーティング（ミラー）に対する透過光や反射防止コーティング（レンズやウインドウ）に対する反射光は必ず存在し、もとのレーザー出力と比べてごく僅かであっても眼に対しては十分に危険な強度である場合が多いので注意する。

部屋はできるだけ明るくする。

周囲が暗いと瞳孔が開いてレーザー光が目の中に入りやすくなる。

励起ランプ（励起 LD）ON のままレーザー光を一時的に停止する場合に、Q スwitch の OFF のみや電気制御機械式シャッターの閉のみでは危険と考える（本題からそれるがレーザーによってはこれらを備えていなかったり発振中の OFF や閉がレーザーの故障につながったりする場合があることを述べておく）。必ずパワーメーター（エネルギーメーター）やビームダンパー等を併用してビームを終端して安全を確保する。

各波長の目に及ぼす損傷は次のとおり。

1064nm 近赤外光

この波長は目に障害の残る事故が多く特に危険。
散乱光が見えないのでレーザー光の存在に気づきにくい。
おもに網膜を破壊するが、網膜の損傷は治らない。
照射を受けた瞬間に視界の一部またはすべてが見えなくなる。

532nm 可視光

散乱光がよく見えるのでレーザー光の存在に気づきやすい。
おもに網膜を破壊するが、網膜の損傷は治らない。
照射を受けた瞬間に視界の一部またはすべてが見えなくなる。

355nm 紫外光

散乱光に 532nm のリークが混じっているとレーザー光の存在に気づく場合もある。
おもに水晶体をいためる（白内障）。
その場では照射に気づかず、数時間経ってから痛みを感じることもある。
例え少しずつであっても長時間（期間）にわたる被ばくをさける。

266nm 紫外光

散乱光に 532nm のリークが混じっているとレーザー光の存在に気づく場合もある。
おもに角膜をいためる（角膜炎）。
その場では照射に気づかず、数時間経ってから痛みを感じることもある。
例え少しずつであっても長時間（期間）にわたる被ばくをさける。

213nm 紫外光

散乱光に 532nm のリークが混じっているとレーザー光の存在に気づく場合もある。
おもに角膜をいためる（角膜炎）。
その場では照射に気づかず、数時間経ってから痛みを感じることもある。
例え少しずつであっても長時間（期間）にわたる被ばくをさける。

励起光源

ランプの場合は波長範囲が広く、紫外光から近赤外光までを放出する。
LD の場合は、一般に 808nm 付近のレーザー光を発振する。
いずれの場合であっても強い光が放出されるので、顔を近づけたり見つめたりしない。

万が一レーザー光を目に受けてしまった場合は、直ちに眼科の診察を受ける。その際にレーザーの仕様（波長、ビーム径、パルス発振の場合はパルス時間幅とパルスエネルギーとパルス繰り返し周波数、連続発振の場合はパワー）と事故の状況（直視か反射光か散乱光か、およその照射パルス数や照射時間）をできるだけ詳しく医師に伝える。

皮膚に対しても危険。

火災の危険がある。

可燃物にレーザー光を当てると燃える可能性がある。

特に可燃性ガスや有機溶剤の引火に注意。

レーザー保護眼鏡

レーザーの発振中または発振の可能性がある状況では、レーザー保護眼鏡を着用する。

但し、発振器からターゲットまでの光路が確実にカバーされており、いかなる透過光、反射光、散乱光も出てこない場合は、その限りでない（インターロックその他の要件もすべて満たすと装置はクラス 1 となる）。

共用で使う場合には眼鏡の上からも着用できるゴーグルタイプがよい。

必ずレーザーの波長に対応したものを使う（対応する波長が違えばレーザー光が素通りしてしまう）。

弱いレーザー光（拡がった散乱光等）に対するフィルターの保護能力は、光学濃度(OD)できまる。

強いレーザー光（直視等）に対するフィルターの保護能力は、光学濃度(OD)だけでなく飽和吸収や損傷の起こりにくさできまる。これらを考慮した EN207 規格が有効。

可視光の透過率が高いと周囲が見やすく、また瞳孔が開きにくいのでより安全。

電氣的な危険性

励起電源

ランプによるパルス励起の場合は数 kV、数 10A レベルの電圧、電流なので感電すると非常に危険。

他の励起方式であっても数 10~数 100V、数 10A レベルの電圧、電流なので注意が必要。

ランプのトリガー

ランプによる励起の場合は、数 10kV レベルのトリガーがかかるが、電流は小さい。

Q スイッチ

ポッケルスセルの場合は電流がほとんど流れないが、電圧が数 kV と高い。

AO の場合はドライバーに数 10W のパワーがある。

万が一漏電した場合の感電を防ぐ為に、レーザーは必ず接地する。

レーザーによっては、冷却水や脱イオンフィルターに問題があると腐食、水漏れが起きる可能性がある（指定よりも「ランクが下」の水を使わないのは当然であるが、「ランクが上」の水もむやみに使わない様にする。例えば、精製水が指定されている装置に純水を使ってしまうと金属部の腐食が起きる場合がある。）。水漏れが起きると漏電、感電の危険がある。また、冷却水の電気伝導度が高いと水漏れの際に被害が大きくなる可能性がある。従って冷却水や脱イオンフィルターはメーカーの指定するものを使う。また、これらの交換はメーカーの指示する頻度で行う。

部屋への立ち入り

レーザーの発振中または発振の可能性がある時は、レーザーに関係のない人が部屋に入らない様にする。やむを得ず入室の必要がある場合には、レーザー保護眼鏡を着用してから入室してもらう。

この資料は技術的な注意事項について記載したものであり、法的な規則を述べたものではありません。

この資料は特に注意が必要と思われる事項について記載したものであり、この資料に記載された事項について気をつければ絶対に安全というわけではありません。

この資料の不備またはこの資料を参照することによって生じた機器の故障や人的被害その他いかなる損害について、弊社は一切その責任を負いませんので、あらかじめ御了承下さい。

三田技研有限会社

info@mitagiken.co.jp Tel.&Fax. 04-7146-1353

<https://www.mitagiken.co.jp>

〒277-0862 千葉県柏市篠籠田 1 0 5 1 番地 4