



レーザーの安全について

石場 義久[†]

On Laser Safety

Yoshihisa ISHIBA[†]

私の手元に「MEASUREMENTS OF OPTICAL RADIATION HAZARDS」という題目の書籍があります。本文は書籍の紹介ではないですが国際非電離放射保護委員会 ICNIRP と国際照明学会 CIE の共同編纂の非電離放射の危険性に関する参考書(1998 年発行)で、著者の一人である生物物理学者のスライニー博士から直接いただいたものであります。彼の紹介をするわけでもないですが、スライニー博士は過去には ICNIRP の光学放射に関する小委員会の議長を務められたエキスパートであります。現在も IECTC76(Optical radiation safety and laser equipment)の光学放射安全ワーキンググループの取りまとめ役でもあります。私が知り合いになったときは現役の米国陸軍の高級士官を務められていました。

スライニー博士と知り合いになる 10 年以上前の 1970 年代から、国内では、レーザーの普及とともにレーザー曝露による目の事故が報告されるようになり、レーザー安全に関する関係者会議が開かれ、その使用上の安全性について調査が始まっていました。1984 年に IEC(国際電気工学委員会)の報告書として発刊された「レーザー装置の安全使用のガイド pub825」は単なる安全性評価のための資料ではなく、最大許容露光量 MPE と呼ばれる人体に対する曝露限界やレーザーのクラス分けなど、レーザー装置の安全標準化の為に必要な情報が載せられていました。ユーザーレベルで安全性が判断されるようにという政策ニーズもあったと思われ、レーザー装置の安全基準の体系化や運用が求められていました。そして 1986 年にレーザー従事者のための労働省から基発第 39 号「レーザー光線による障害の防止対策について」が通達され、レーザー使用の先進国としての安全対策などの整備がスタートしています。また、1988 年には JISC6802「レーザー製品的安全基準」が制定されました。周知のとおり JISC6802 も IEC 規格を参考にして作成されており、MPE はもとより装置のクラス分けに必要な被ばく放出限界 AEL、安全管理上の指針となる製造業者、使用者及び管理者別の安全予防対策も記載してありました。

IECpub825 はその後、正式な規格 IEC60825 となりレーザー装置メーカーから末端のユーザーまで全世界で幅広く活用されるようになりました。実はこの IEC 規格の安全基準は前述の ICNIRP(国際非電離放射保護委員会)がまとめた非電離放射の安全のガイドラインを参考としておりまして、IECpub825 の発刊以前からスライニー博士らが、この安全ガイドラインの取りまとめにあたっておられました。

彼らは、様々な試験の結果を整理し、非電離放射に対する人への影響の受けやすさが動物実験レベルでばらつくことも前提としていたと考えられます。JISC6802 初期版においてレーザーに関する MPE は直接曝露を受けたときに障害が起きる確率が 50% の 1/10 倍のレーザー強度であるという概念を当初は示していましたが、近年の改正規格からはこの概念は削除されています。先日スライニー博士にその記述経緯を確認しましたところ、1972 年当時に動物実験における網膜におけるスポット径の差異や動物差によって生じる不確実性に対する低減係数の必要有無について、網膜の研究チーム間で意見の対立があり、ばく露条件を明確にせずに決定された妥協案であったこと、さらに例外もあるため IECpub825 には記載しなかったとのコメントをいただきました。ビーム内照射における最小スポット径での許容限度には 10 倍の安全率が設けられているとするのは、全く不適切であると彼は考えたとのことでした。

この経緯は別にして「10 倍の安全率」は安心を担保するひとつの目安ではあると思いますが、安全性の尺度として絶対的な基準ではないため、MPE としての数値に信頼を維持できていることが大変重要です。IECpub825 本文にはこの概念を用いることはなかったのは当然です。動物で影響が認められないからといって、必ずしも人間で起こらないことを予測できるとは言いきれません。絶対的な値を導き出すための科学的、数学的な手段はおそらく存在しません。しかし、この 10 倍というファクターは、この成否は別にしてレーザーの安全な使用の意識高揚には役立ったのではないかと私は考えております。

なお、ISO/IEC Guide 51 (JISZ8051:2015 安全側面 - 規格への導入指針)に示される「安全」は「危害を引き起こす恐れがあ

[†] 株式会社パワーレーザー (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2 番 8 号 大阪大学テクノアライアンス棟 B 棟 908)

[†] Power Laser Technology Inc., B-908, Techno-Alliance Complex, The University of Osaka, 2-8 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871

と思われるハザードから守られている状態をいう」と定義されていますが、IEC60825-1 (JISC6802 レーザ※製品の安全クラス分けおよび要求事項)はそれに見合った安全規格であることは確かであると思います。今後はAI技術や量子コンピュータなどの最先端技術を駆使し「有害影響が現れる確率を場面で考える」など、絶対的な値を導く新たな取り組みが様々な分野のエキスパートの協同作業で行われていくものと期待しています。

※「レーザ」という表現は JISC6802 規格内の表現であるため、本文では JIS のみに使用。