

# 레이저 안전관리와 필요성

레이저 광선이 가져다준 많은 장점과 편리함에 비하면 레이저의 위험성이라는 부정적인 요소가 차지하는 비중은 미미하다고 볼 수 있다. 그러나 우려되는 것은 레이저를 생산하거나 이용하는 공장의 작업장을 비롯하여, 수술 또는 치료용으로 사용하는 의료기관의 수가 지속적으로 늘어나고 있음을 감안할 때, 이러한 장소에서 레이저를 동작시키는 사용자를 포함한 주변사람이 레이저광선에 직접 또는 간접적으로 노출되어 사고를 당할 확률도 그만큼 높아지고 있다는 점이다.



글/단국대학교 의학레이저연구센터·전자물리학과 교수 김영식

## 1. 서론

1960년 미국의 Maiman에 의하여 레이저가 처음 발명된 후 거의 반세기의 세월이 지나고 있다. 일반적인 광선에 비하여 레이저 광선은 휘도가 높고, 단색성 및 결맞음성이 매우 우수하므로 첨단과학 분야에서 필수적인 장비이며, 초정밀 가공·통신·반도체 등의 산업적 이용뿐 아니라 토목·군사·의학·예술 분야를 포함하여 헤아릴 수 없이 많은 응용범위를 갖고 있다. 이에 따라 레이저 포인터와 같이 개인이 휴대할 수 있는 저출력의 소형기기로부터 철관가공용의 큰 출력을 내는 대형기기에 이르기까지 레이저광선을 주변에서 접할 수 있는 기회가 급속히 확산되고 있다.

레이저는 부피가 큰 열기기와 달리, 국소적으로 매우 큰 출력을 먼 거리까지 순간적으로 전달시키기 때문에 약간만 부주의해도 인체에 심각한 손상을 입힐 수 있다. 특히 안구의 망막과 같은 부위는 열 방출이 원활치 못하기 때문에 미약한 레이저 광선에 의해서도 치명적인 부상을 당하게 된다. 레이저 광선이 가져다준 많은 장점과 편리함에 비하면 레이저의 위험성이라는 부정적인 요소가 차지하는 비중은 미미하다고 볼 수 있다. 그러나 우려되는 것은 레이저를 생산하거나 이용하는 공장의 작업장을 비롯하여, 수술 또는 치료용으로 사용하는 의료기관의 수가 지속적으로 늘어나고 있음을 감안해야 한다. 이러한 장소에서 레이저를 동작시키는 사용자를 포함한 주변사람이 레이저광선에 직접 또는 간접적으로 노출되어 사고를 당할 확률도 그만큼 높아지고 있다는 점이다.

## 2. 레이저 위험성에 따른 등급분류 및 위해성 평가

이미 미국과 같은 선진국에서는 레이저 사용에 따른 위험에 대비하기 위하여 각종 레이저 광선의 특성 및 인체 부위별 특징을 분류하여

국내 산업용 레이저 시장의 동향

각각의 경우에 대한 위해성의 정도를 판별할 수 있는 평가기준을 마련해 놓고 있다. 미국의 경우 이러한 평가기준은 1969년 노동부의 요청으로 표준화 작업이 이루어졌으며, 현재까지 지속적으로 개정을 거듭하여 완성된 것이다. 미국규격인 ANZI Z136.1에서는 레이저를 1, 2, 3, 3B, 4의 5가지 등급으로 분류하고 있다. 국제적으로는 IEC(International Electrotechnical Commission)가 출력 및 파장에 따라 인체에 미치는 영향이 제각각인 레이저의 피해를 최소화하기 위하여, 레이저를 위험도에 따라 몇 가지 등급으로 분류하여 차별화된 관리를 유도하고 있다. 국제규격인 IEC 60825-1에 의한 레이저의 등급은 1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B, 4의 7가지이다. 등급 1인 레이저는 인체에 무해하나 등급 2-3까지는 안구에 조사될 때 위험하다. 또한 등급 3B는 인체에 직접 조사하는 경우 위험하며 등급 4는 반사된 광선일지라도 위험하다. 레이저 위해성 평가는 최대허용노광량(MPE: Maximum Permissible Exposure)과 피폭방출한계(AEL: Accessible Emission Limit)를 계산에 의하여 결정하는 과정에 대한 것으로서, 레이저의 출력, 파장, 레이저 광선에 노출되는 생체조직의 특성 등에 대하여 표준화된 표를 이용하여 결과를 도출할 수 있다. 또한 이러한 계산 결과에 따라 위험지역(NHZ: Nominal Hazard Zone)을 설정할 수 있다. 이것은 레이저 광선이 직접 또는 반사 및 산란 등에 의하여 간접적으로 인체에 조사될 때 최대허용노광량을 초과하는 위험지역을 의미한다. 이에 따라 레이저를 사용하는 작업장의 안전을 위한 차단장치 또는 통제범위를 효율적으로 설정할 수 있다.

3. 레이저 안전교육 및 관리

레이저 안전에 대한 교육은 미국의 경우 레이저 사용 기관의 관리자를 대상으로 특성에 맞추어 다양한 교육과정으로 매년 수차례 실시되고 있다. 여기서 말하는 다양한 교육과정의 종류는

Laser Safety Officer with Hazard Analysis, Laser Safety Officer, Medical Laser Safety Officer, Advanced Concept in Laser Safety, On-Line Laser Safety 등으로 레이저를 사용하는 기관이 파견한 관리자를 대상으로 교육을 실시하고 있다. 이중에서 레이저 안전 관리자 양성 프로그램은 레이저 위해성 평가에 대한 교육을 포함하는 경우 닷새 동안의 일정으로 소화하고 있다. 우리나라에서도 레이저 안전에 대한 평가기준을 마련하고 더 나아가 레이저 안전교육 실시를 대비하기 위하여, 우선적으로 미국 레이저 학회에서 실시하는 레이저 안전교육과 레이저 위해성 평가에 대한 이해가 필요하다. 닷새 동안의 교육 과정은 아래에 열거한 바와 같다.

1. Introduction to ANSI Z136.1 Safe Use of Lasers Standard
2. Basic Concept of Lasers
3. Laser Regulations and Consensus Standards for Laser Users
4. Non-Beam Hazards
5. Laser Accident History
6. Laser Safety Program Administration
7. Laser Safety Control Measures
8. Laser Hazard Analysis
9. Laser Bioeffects
10. Laser Safety Standards for Manufacturers
11. Course Review and Post Test

이러한 교육과정을 통하여 레이저에 대한 개념으로부터 레이저 안전 및 관리에 이르기까지 많은 양의 지식을 집약적으로 주입시킬 수 있다.

4. 결론

우리나라에서도 레이저의 개발과 관련된 연구 또는 레이저의 산업적 및 의학적인 수요가 매우 빠르게 증가하고 있기 때문에 레이저 사고 및 안전에 대한 관심이 서서히 높아지고 있다. 이러한 관심의 반영으로, 몇 년 전부터 식약청의 위탁을 받아 표준연구원과 단국대학교 등에서 레이저 안전에 대한 여러가지 연구가 이루어지고 있다.

최근에 실시된 대략적인 통계 조사에 의하면, 레이저를 많이 사용하는 의료기관의 경우에도 레이저 안전에 관한 지침이 미비한 상태이고, 사고발생시 최선의 대처요령도 미흡한 것으로 드러났다. 이러한 이유는 아직까지 국내에서 레이저 사용 중에 발생한 사고에 대한 정확한 정보 또는 피해정도에 대한 통계가 거의 없는 실정인어서, 각각의 상황에 대비한 사전지식 및 교육이 충분치 않기 때문인 것으로 판단된다.

부분적이기는 하지만 의료기관 및 레이저 생산 업체 등을 중심으로 레이저 안전의 중요성에 대한 인식 변화가 일고 있다. 그러나 레이저 위험성 평가 방법 등에 대한 개념이 보편화되어 있지 않기 때문에 자체적으로 완벽한 안전관리를 기대하기는 어려운 실정이다. 따라서 국내에도 선진

국과 같은 전문기관이 설립되어 레이저 안전에 관련한 조사, 상담, 연구, 교육, 홍보 등을 담당할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 이와 함께 고출력 레이저를 사용하는 작업장 및 의료기관 등에서 안전장치, 안전장비, 작업자가 착용하는 안전장구 등에 대하여 표준화된 지침과 정기적인 점검이 국가적으로 제도화되고 실시되어야만 레이저 안전사고를 미연에 방지하는 효과를 거둘 수 있다. 작년 말 “의료용 레이저 안전지침서”가 식약청에서 발간된 것을 비롯하여, 국가적으로 레이저 안전에 대한 인식이 날로 높아지고 있으며 이와 관련한 연구가 활발해지고 있는 것은 다행스런 일이다.

## 프로답게 생각하고 프로답게 일하는 ProOptics

영문도메인 : [www.prooptics.co.kr](http://www.prooptics.co.kr)  
한글도메인 : 프로옵틱스

(467-866)경기도 이천시 부발읍 아미리 475번지  
전화 : 031-635-9732, 636-9732  
팩스 : 031-635-8732  
연구소장 : 이학박사 정진호(011-304-1353)

- \* 04년 : 부품소재 전문기업
- \* 05년 : 부설연구소 인정
- \* 06년 : 벤처기업확인
- \* 노광면적  $\phi 200$ , 5 $\mu$ m 분해능 LCD 노광렌즈 조립 기술 개발중
- \* Line CCD용 2 $\mu$ m 분해능 LCD inspection 렌즈 양산( 8k zoom, 12k fixed )
- \* 0.3 $\mu$ m 분해능 Wafer 검사광학계 개발진행 및 특허출원( 06년 8월 )
- \* HDTV급 입체 카메라 개발 진행 및 특허출원( 06년 4월 )
- \* 초정밀 편심조립 기술 개발 및 특허출원( 06년 8월 )

**고해상력시대에 아직도 범용렌즈를 사용하고 계십니까?  
당사의 맞춤형렌즈는 귀사의 장비 성능을 한층 높여줄 것입니다.**