

차광보안경

카톨릭산업의학연구소 소장

이 광 목

광선과 눈

광선에 의해서 눈의 장애가 일어난다는 것은 누구나가 다 아는 일이다. 그러나 광선으로부터 눈을 보호하려면 어떻게 할 것인가에 대해서는 막연히 색안경을 착용한다고만 알고 있을뿐 어떠한 색의 어떤 모양의 안경을 써야 하는지는 잘 모른다.

눈을 유해광선으로부터 보호하는 것을 설명하기에 앞서 우선 어떠한 광선이 해롭고 안구조직의 광투과율은 어떠한가 부터 설명하여 보기로 한다.

자외선에 의한 안 장애는 명칭상으로는 인공광에 의한 경우를 전기성안염이라 하며 자연광의 경우는 설안염이라 부르는데 증상에서의 정도의 차만 있을뿐 이다. 자외선은 보통 $400\text{ m}\mu$ 이하의 파장을 가진 광선을 뜻하는데 그 파장에 따라 유해작용에 차가 있다. $250\text{ m}\mu$ 의 자외선의 유해작용을 100으로 보았을때 $275\text{ m}\mu$ 의 광선은 약 50이 되며, $300\text{ m}\mu$ 에서는 10, $350\text{ m}\mu$ 의 광선은

1 정도의 유해작용을 갖는다. 즉 $300\text{ m}\mu$ 을 경계로 이보다 짧은 파장의 광선은 유해작용이 강하고, 긴 파장의 광선은 작용이 약하다. 그러나 $300\text{ m}\mu$ 이상의 광선도 강렬한 경우에는 경계를 요한다.

그러나 우리의 눈은 자연적인 일상생활 주변에 있는 자외선으로 부터 눈을 보호할 수 있게 되어 있는 것이다. 그림 1의 눈의 구조를 보면 광선이 처음 눈에 들어가려면 각막을 통과하게 되어 있고 또 그림 2에서 보면, $300\text{ m}\mu$ 이하의 자외선은 이 각막에서 전부 흡수되는 것으로 되어있다. 그래서 자외선은 방수, 동공에는 극미량만 이르며 수정체나 망막까지는 거의 도달되지 않는다. 따라서 자외선에 의한 장애는 각막염에 한하는 것이다. 반면에 가시광선(약 $400\sim 700\text{ m}\mu$)과 적외선($700\text{ m}\mu$ 이상)은 그림 2에서 보는 바와같이 각막에서는 약 20%만 흡수되고 나머지는 통과하게 되므로 수정체와 망막에 장애를 일으킨다. 그러나 일생활 환경에서의 가시광선이나 적외선으로 안장애를 일으키는 경우는 드문데 강렬한 가시광선은 눈을 부시게 하므로 반사적으로 눈을 감게 되기 때문이다. 그러기 때문에 적외선에 의한 눈의 장애는 적외선을 반복해서 오랜동안 받았을때 일어나는 것이며, 그 작용은 오래동안 축적되어서 수정체의 혼탁, 나아가서 백내장등을 일으키며, 때로는 망막염과 같은 망막장애로 발전되어 돌이킬수 없는 상태에까지 이른다.

이러한 안장애를 예방하려면 강렬한 광선이 눈에 도달되기전에 약화시켜야 하는데 그러기 위해서 적당한 차광보호구를 착용하여야 하는 것이다.

일반적으로 주간의 광선이나 야간의 조명

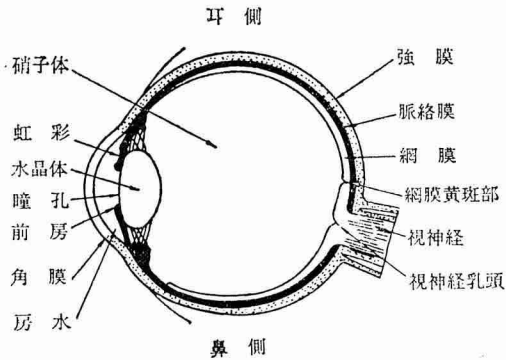


그림 1. 눈의 구조

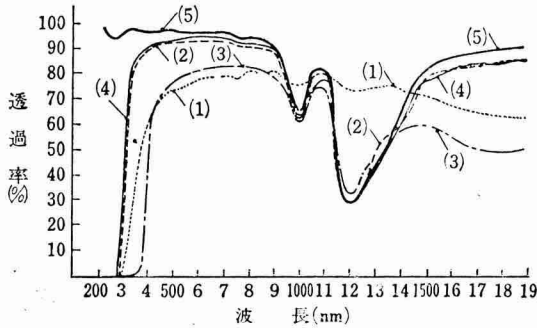


그림 2. 안구각조직의 분광투과율곡선

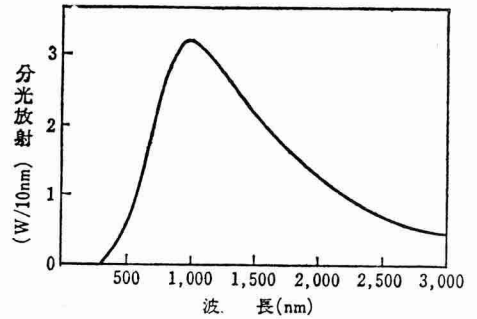
- ①각막 ②방수 ③수정체 ④초자체
- ⑤증류수

등은 눈에 장애를 일으키지 않지만, 이러한 빛도 자외선이나 적외선을 포함하고 있기 때문에 강렬한 경우는 위험한 때도 있다. 각종 로에서 발생하는 적외선이나 용접 arc 자외선등에서 발생하는 광선은 눈에 장애를 일으키므로 주의를 요한다.

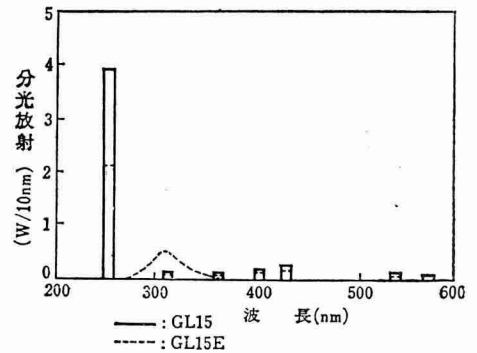
차광안경의 규격

현재 우리나라의 국민학교 교과서에는 어떻게 기술되어 있는지 알수 없으나 1972년

(A) 白熱電球 (100 v, 500 w)



(B) 殺菌램프 (GL)와 健康殺菌램프 (GL-E)



(C) 太陽光 ① 高度 65° ② 熔接光 ③ (飯沼巖)

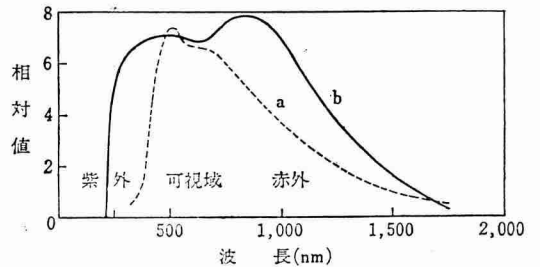


그림 3. 각종광원의 스펙틀 방사 power분포

11월에 일본에서 교과서의 잘못이 지적되어 1973년도부터 내용을 바꾸는 큰 소란이 일어난 일이 있다.

내용을 간단히 설명하면 국민학교 2학년 이과교과서에 세로판이나 책받침을 통해서 직접 태양의 움직임을 관찰하는 실습이 잘

못된 것이라는 것이다. 이러한 방법을 잘못 이용하거나, 잘못 지도하게 되면 시력 저하나 실명사고의 요인이 될 수 있다고 한다.

이러한 일이 밝혀진 경로가 또한 우습다. 미국에서 오래동안 체재하고 있으면서 자녀 교육을 시킨 일이 있던 부인이 일본에 돌아와서 다른 자녀를 교육시키면서 이과교과서의 내용이 너무나 달라서 문제를 제기한데서 발단된 것이다. 「미국에서는 그러한 방법으로 직접 태양을 관찰하면 눈에 해로우므로 절대로 그러한 일을 하면 안된다고 가르치고 있다는 것이다.」

일본에서도 결국 색이 짙은 세로판이나 책 받침으로 태양을 관찰하는 일은 위험하다고 결론을 지었고, 실제로 일식때에 그러한 방법으로 태양을 보고난 후 망막염을 일으켜 오는 환자가 있다는 것이다.

차광안경을 이용하여야 하는데 이때에도 적절한 색의 정도가 필요하다. 일본의 JIS 규격에 의하면 차광도번호 12, 13, 14 이어야 한다고 알려져 있는데 이 안경들의 색은 차광보호구로서는 가장 짙은 색인 것이다. 우리나라의 교과서는 바로 잡혀졌는지 걱정이 된다.

이와 같이 광선으로 부터 우리의 눈을 보호한다는 것은 상식적인 범위내에서 이루어지는 것이 아니며 광선이 갖는 특성과 energy 수준에 따라 과학적인 방법이 이용되어야 하는 것이다

따라서 외국에서는 차광보호구에 대하여 엄격한 규격을 정하고 있으며 그의 이용에 대하여도 사용기준을 마련하고 있다. 미국이나, 일본, 서독들의 규격들은 서로 비슷하지만, 일본의 것이 가장 엄격한 것으로 되어 있다.

차광보호구가 갖추어야할 성능을 열거하여 보면, 다음과 같은 4 가지 점을 들수 있다.

① 가시광원을 약화시켜주어야 한다.

② 자외선을 잘 흡수하여야 하는데 자외선의 강도에 따라 흡수능력이 달라야 한다.

③ 적외선도 약화시켜야 하며 이것 또한 몇단계로 나누어 흡수능력이 달라야 한다.

④ 차광보호구의 투과색은 착용자에게 불쾌감을 주지 않아야 하며 외계를 볼때 물체의 판별에 지장이 없어야 한다.

일반으로 각국에서 보호구의 규격을 정할 때는 위에서 말한 ①②③의 요구에 따라 성능을 정하고 있는데 차광보호구의 색의 농도에 따라 차광도번호(S)로 분류한다.

이러한 분류로 정해진 하나의 번호에 대해서 가시광선투과율과 그 허용범위가 정하여져 있다. 그리고 자외선과 적외선의 투과율은 차광도번호 하나에 대해서 최대치만 정하고 있다. 규정에 사용되는 파장의 자외선은 $365\text{m}\mu$ 과 $313\text{m}\mu$ 이고 적외선의 경우는 $800\text{m}\mu$ 보다 장파장측의 넓은 스펙트럼이 이용되는데 실제로는 유화연광도전 cell이 쓰이며 각파장의 평균투과율로 표시한다. 자외선의 경우는 1970년까지는 $365\text{m}\mu$ 만이 이용되었는데, 요즘은 눈에 대한 유해작용이 $300\text{m}\mu$ 보다 짧은 파장이 크므로 $313\text{m}\mu$ (수은의 선스펙트)의 파장이 추가되었다.

그러나 차광보호구의 색에 대해서는 규정되어 있지 않다. 가시광선의 영역 $400\sim 700\text{m}\mu$ 을 $100\text{m}\mu$ 의 폭으로 셋으로 나누면 대략 선명한 청·녹·적색을 띤다. 사람의 눈은 이중 어떤 한가지 색의 강한 광선을 오래동안 보고 있으면 색각을 구성하고 있는 3 색신중 1 종류만이 자극을 받게 되므로 눈

에 피로를 가져온다. 또 가운데 부분인 녹부를 제하고 청색의 2부만으로 구성된 광은 자색 또는 적자색을 띠며, 이 광을 오래동안 보면 눈의 수정체가 갖고 있는 색수차가 뚜렷하게 나타나서 발광점의 적상과 청상이 서로 엇갈려서 그 증상으로 보인다.

그러므로 차광안경의 색이 청·녹·적의 선명한 색인 경우, 눈이 피로하기 쉬우며, 자색인 경우는 그 증상이 나타나서 좋지 않다. 그래서 안경으로서 좋은 색은 Green, brown, dark green 등이다.

| 차광도 번호 | 가 시 선 (시 감) | | | | | | 자외선투과율 % | | 적외선 투과율 % 최 대 |
|-----------|-------------|-------|------|-----------|---------|---------|-------------|--------|------------------------|
| | 농 도 | | | 투 과 율 (%) | | | 313nm | 365 nm | |
| | 최 대 | 표 준 | 최 소 | 최 대 | 표 준 | 최 소 | | | |
| 1.5 | 0.26 | 0.214 | 0.17 | 67 | 61.1 | 55 | 0.2 | 25 | 25 |
| 1.7 | 0.36 | 0.30 | 0.26 | 55 | 50.1 | 43 | 0.2 | 20 | 20 |
| 2 | 0.54 | 0.429 | 0.36 | 43 | 37.3 | 29 | 0.2 | 14 | 15 |
| 2.5 | 0.75 | 0.643 | 0.54 | 29 | 22.8 | 18.0 | 0.2 | 5 | 12 |
| 3 | 1.07 | 0.857 | 0.75 | 18.0 | 13.9 | 8.50 | 0.2 | 0.5 | 9.0 |
| 4 | 1.50 | 1.286 | 1.07 | 8.50 | 5.18 | 3.16 | 0.1 | 0.5 | 5.0 |
| 5 | 1.93 | 1.714 | 1.50 | 3.16 | 1.93 | 1.18 | 0.05 | 0.2 | 2.5 |
| 6 | 2.36 | 2.143 | 1.93 | 1.18 | 0.72 | 0.44 | 0.01 | 0.1 | 1.5 |
| 7 | 2.79 | 2.571 | 2.36 | 0.44 | 0.27 | 0.164 | 0.00 | 0.1 | 1.3 |
| 8 | 3.21 | 3.000 | 2.79 | 0.164 | 0.100 | 0.061 | 0.00 | 0.1 | 1.0 |
| 9 | 3.64 | 3.429 | 3.21 | 0.061 | 0.037 | 0.023 | 0.00 | 0.1 | 0.8 |
| 10 | 4.07 | 3.857 | 3.64 | 0.023 | 0.0139 | 0.0085 | 0.00 | 0.1 | 0.6 |
| 11 | 4.50 | 4.286 | 4.07 | 0.0085 | 0.0052 | 0.0032 | 0.00 | 0.05 | 0.5 |
| 12 | 4.93 | 4.714 | 4.50 | 0.0032 | 0.0019 | 0.0012 | 0.00 | 0.05 | 0.5 |
| 13 | 5.36 | 5.143 | 4.93 | 0.0012 | 0.00072 | 0.00044 | 0.00 | 0.05 | 0.4 |
| 14 | 5.79 | 5.571 | 5.36 | 0.00044 | 0.00027 | 0.00016 | 0.00 | 0.05 | 0.3 |

차광안경의 사용표준

우리나라에는 아직 차광안경의 규격이 정하여져 있지않고 있기 때문에 사용표준이라는 것이 있을수 없다. 일본에서 권장하고 있는 방안을 소개하고자 한다. 일본의 JIS 규격을 보면 차광도번호 5까지는 비교적 흐린 색으로서 썬그라스의 규격과 비슷하다. 각종 작업에서 유해광선이 발생하는 곳이

많은데 용접작업에서는 자외선이 발생되는데 특히 전기용접에서는 더욱 강렬한 자외선이 발생된다. 그리고 로작업, 유리공업에서는 적외선이 발생되며, 살균등, 수은등에서는 자외선, Xenon arc 등에서는 루외선, 적외선이 모두 발산되며, 백열등에서도 적외선이 나온다.

이러한 작업장에서는 보안경을 착용하여야만 하는데 사용요령은 다음에 의하는 것이

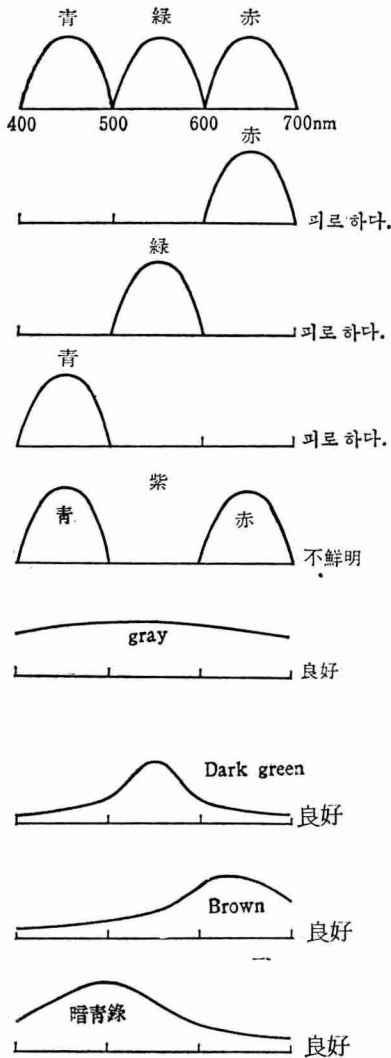


그림 4. 투과색의 스펙틀 구성

좋다.

즉, arc 용접의 산란광 또는 측사광을 받는 작업은 1.5 ~ 2 번의 안경, 30A 이하의 arc 작업은 5와 6번, 30 ~ 75A의 arc

작업은 7과 8번, 75 ~ 200 A의 arc 작업은 9, 10과 11번, 200 ~ 400 A의 arc 작업은 12와 13번, 400 A이상인때는 14번이 좋다. 가스 용접이나 절단시에는 약휘도 일때 3과 4번, 증휘도 일때 5와 6번, 강휘도 일때는 7과 8번.

고열작업인 경우, 고로, 가열로, 조피작업에서는 2.5와 3번, 전로와 평로에서는 3, 4와 5번, 전기로의 경우는 6 ~ 9번을 사용한다. 이외에 눈이 쌓인곳, 지붕 위, 모래와 같이 광반사가 큰곳에서의 작업이나 적외선등 또는 살균등을 사용하는 작업은 1.5 ~ 3번, arc 등이나 수은 arc 등을 사용하는 곳에서는 4번과 5번을 사용하도록 한다.

그러나 다음과 같은 점에 유의하여야 한다. 측사광이 있는 곳에서는 보통의 안경을 착용하더라도 측방에서 오는 광선이 안경옆으로 들어와서 내측에서 반사해서 눈에 이르는 수가 있다. 그러므로 side-shield 또는 eye-cup 형을 사용하여야 한다.

그리고 차광도번호가 낮은 filter를 두장 사용해서 차광을 높이려고 할때는 일반적으로 낮은 filter의 두 차광도번호의 합보다 실제의 효과는 1만큼 감한것과 같다고 보는 것이 좋다. 예를 들면, 10번의 차광도번호의 filter가 필요한 경우 이보다 낮은 번호의 filter를 두장 사용하고 자 할때는 6번과 5번, 또는 4번과 7번들과 같이 그 번호의 합이 11이 되도록 하면 된다는 것이다.

