

## 초등학교 교실조명과 학생시력 변화의 관계분석 및 교실조명개선에 관한 연구

(A Study on the Analysis of Relations between Classroom Illumination and Variation of the Students' Eyesight and Improvement of the Classroom Illumination in Primary School)

김진구\* · 김 훈

(Jin-Goo Kim · Hoon Kim)

### 요 약

최근 조사에 의하면 초등학교 4학년 시기에 학생들의 시력저하가 심하게 발생된다고 한다. 따라서 초등학교 4학년 학생들의 시력저하에 영향을 미치는 교실 조명환경을 분석하기 위하여 4학년 8개 교실에 대하여 실태조사 및 측정조사를 실시하고 결과를 분석하여 시력저하에 영향을 미치는 요소가 최소화 되도록 4개의 교실에 대하여 서로 다른 배광특성의 등기구를 설치하여 조명환경 개선공사를 실시하였다. 조명환경 개선 전 3월과 개선 후 12월에 각각 4학년 전체 학생에 대하여 시력검진을 실시하여 10개월간 개선된 조명환경에서 생활한 학생들과 개선되지 않은 환경에서 생활한 학생들 간의 시력변화 결과를 비교 분석함으로써 교실 조명환경이 학생들의 시력변화에 미치는 영향을 고찰하였다. 분석 결과 간접형 등기구나 루버형 등기구를 사용하여 교실조명 환경을 개선한 교실에서 생활한 학생들의 시력저하 현상이 감소되는 결과를 얻었다.

### Abstract

According to the recent investigation, the 4th grade students' eyesight weakness was occurred on a large scale in primary school. To improve the classroom illumination environment which affects students' eyesight weakness of the 4th grade student, an analysis of illumination environment and an eyesight acuity for the whole 4th year students was held. In four out of the whole classrooms, each improvement work in illumination has done using different types of luminaires. Re-test of eyesight was held for students who studied under the improved illumination environment for 10 months and students under the environment not improved. Comparative analysis of the results which was obtained from re-test and measurements was carried out. Consequently, influence on the eyesight variation by classroom illumination was analysed and the improvement of classroom illumination was researched.

Key Words : illuminance, illumination environment, luminaires, visual acuity

\* 주저자 : 서울정수기능대학 전기과

Tel : 02-2001-4052, Fax : 02-2001-4139, E-mail : jkim@kopo.ac.kr

접수일자 : 2004년 10월 13일 1차심사 : 2004년 10월 19일 심사완료 : 2004년 10월 27일

## 1. 서 론

2002년 교육인적자원부의 조사결과에 의하면 안경을 사용하는 초등학생이 12.7[%]에 이르고 초·중·고교생의 42.3[%]가 나안시력 0.7미만의 근시로 나타나 10년전의 18.4[%]에 비해 2.3배나 증가되었다[1].

선행된 연구조사 결과에 따르면 10~12세 시기에 안구 안축장의 길이 성장이 급격하게 일어나는 시기로 안축장의 길이와 각막의 굴절력이 근시 발생에 주요하게 영향을 미치는 것을 감안 할 때 이 시기는 근시의 발생 및 시력저하가 빠른 속도로 일어날 수 있어 초등학교 4학년 때의 시력변화가 가장 큰 것으로 나타났다[2]. 또한 학동기의 근시발생 원인이 유전적 체질이나 개인의 사회경제적 환경에 영향을 받는 것으로 밝혀져 있다[3]. 따라서 근시발생 원인으로 여러 요소가 작용되지만 초등학교 4학년 학생의 생활 중에서 많은 시간을 지내는 교실의 조명환경으로만 제한하여 교실 조명환경이 시력저하에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

교실 조명환경이 학생 시력저하에 미치는 영향을 분석하기 위하여 교실 조명환경에 대한 실태조사, 설문조사 및 조명 측정을 통하여 교실 조명환경을 평가하여 4개의 교실을 대상으로 선정하여 칠판면조도의 확보, 조도 분포의 개선, 등기구에서 발생하는 직접 글레어를 줄이고, 주광에 의해 발생하는 직접 및 반사 글레어를 감소시켜 시력저하에 영향을 미치는 조명 요소들의 영향을 최소화시키고 또한 등기구의 종류에 따른 영향을 분석하기 위하여 배광특성이 다른 4가지의 등기구를 사용하여 실내등의 교체, 칠판등의 설치, 교실에 유입되는 주광을 조절하기 위한 블라인드 설치 등의 교실 조명환경 개선을 실시하였다. 서로 다른 배광특성의 등기구를 사용해 개선한 각 교실에서 10개월간 생활한 학생그룹과 개선되지 않은 교실에서 생활한 학생그룹 간의 시력의 변화를 비교하기 위하여 3월과 12월에 2회의 시력검진을 실시하였으며 1, 2차 시력검진 결과를 비교 분석하여 교실조명이 시력변화에 미치는 영향을 고찰하였다.

본 연구에서는 주광의 영향이 포함된 교실조명 환

경으로 책상면조도, 칠판면조도, 균제도, 휘도 등을 개선 전과 후 측정된 결과와 시력검진 결과를 분석하여 교실조명이 학생시력 변화에 미치는 영향을 고찰하고 각급학교 교실 조명개선의 모형을 제시하기 위한 연구를 실시하였다.

## 2. 실태조사 및 조명설계

### 2.1 설문조사

본 연구는 서울 성동구 행당초등학교의 4학년 학생들을 대상으로 하였다. 학생들이 교실의 조명환경에 대한 인식을 조사하기 위하여 교실의 조명환경과 책상면 및 칠판면 조도, 균제도, 글레어 및 베일링 반사 등을 살펴볼 수 있는 13개 항목으로 표 1과 같이 설문지를 작성하여 개선 전과 후에 2회 실시하였다. 1차 설문조사 응답자는 282명(남학생 143명, 여학생 139명)이었으며, 2차 설문조사 응답자는 278명(남학생 137명, 여학생 141명)이었다. 1, 2차 설문조사의 항목별 응답 결과를 5점 척도로 그림 1에 나타냈다.

표 1. 교실의 조명환경 설문조사표  
Table 1. Questionnaire for luminous environment of classroom

번호	설문 내용
1	교실의 전등을 켤 때 교실 전체의 분위기가 좋게 느껴진다.
2	책상 위는 밝게 느껴진다.
3	칠판 글씨가 반사되어 잘 보이지 않는 경우가 있었다.
4	밝은 곳과 어두운 곳이 너무 차이난다
5	공부하는데 머리카 손의 그림자가 방해가 된 적이 있다.
6	교실에서 형광등의 불빛 때문에 눈부심을 느낀 적이 있다.
7	창문으로 들어오는 햇빛이 눈부시다고 느낀 적이 있다.
8	교실에서 책의 그림이나 물건의 색이 자연스럽다고 느껴진다.
9	선생님 얼굴이 그늘지거나 어둡지 않고 자연스럽게 보인다.
10	복도에 나가면 너무 밝거나 너무 어둡다고 느낀 적이 있다.
11	교실이 밝다.
12	교실의 밝기가 공부와 생활하기에 적당하다.
13	교실 안의 분위기가 단순하다

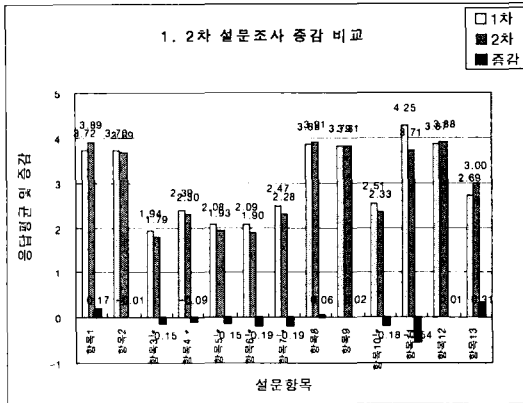


그림 1. 1, 2차 설문조사 항목별 분석  
Fig. 1. Analysis of the 1st and 2nd questionnaires by category

1차 설문조사 결과 교실의 밝기를 밝게 느끼는 학생이 많았으나 칠판면 조도의 규제도에서는 부족한 결과를 얻었으며 눈부심의 경우 일부의 학생들이 실내에서 눈부심을 느낀다고 응답하여 조명개선의 방향을 확인 할 수 있었다. 2차 설문조사 결과는 교실의 밝기에서는 개선된 것이 없는 것으로 나타났지만 13개 설문 항목 중 10개의 설문 항목에서 전반적으로 1차 설문조사의 결과에 비하여 조명환경이 개선된 것으로 나타났다.

### 2.2 실태조사

4학년 교실은 4층 건물의 3층과 4층에 4교실씩 분산 배치되어 각 층에서 2개의 교실을 선정하여 그림 2와 같이 4개의 대상 교실을 4-2, 4-3, 4-6, 4-7교실로 선정하였다.

서	4층	4-5	4-6	4-7	4-8	동
	3층	4-4	4-3	4-2	4-1	

그림 2. 선정 교실의 위치  
Fig. 2. The location of the classroom selected

대상 교실에 대하여 물리적 실태조사와 더불어 조명환경 측정조사로 조도, 휘도, 반사율의 측정을 실시하였다.

교실의 조명환경 실태조사 결과 교실의 창문은 남향이며 칠판은 서쪽 벽면에 설치되어 있었다. 교실

남쪽 창문으로부터 20[m]지점에 같은 크기의 학교 건물이 나란하게 위치하고 바로 뒤 20층 아파트 단지가 조성되어 있어 교실로 유입되는 주광이 시간에 따라 이웃한 건물에 의해 차단되는 채광조건으로 주광과 인공광을 함께 사용해야 하는 조건이었다.

교실의 크기는 H2.75[m]×W7.0[m]×L9.0[m]로 63[m<sup>2</sup>]이며 사용된 등기구는 FLR32[W]×2 박형으로 각 옆에 4등씩 3열로 12등이 설치되어 램프의 수는 모두 24개로 개선전 교실내 조도수준은 주광을 차단하지 않은 채 실내등을 점등시킬 경우 평균 779[lx]로 높은 조도였으나 등기구가 박형으로 램프가 많이 노출되어 시야 내에서 많은 눈부심이 발생되고 있었다. 또한 등기구 길이 방향이 칠판과 나란하게 설치되어 눈부심이 가중되어 발생하는 상황으로 눈부심을 감소시킬 수 있는 개선이 필요한 것으로 판단되었다. 창문에는 교실로 들어오는 주광을 조절할 수 있는 차광용 설비가 없었다. 칠판면 조도는 칠판등이 설치되어 있지 않아 점등시 평균 400[lx], 소등시 평균 200[lx] 정도로 어둡게 느껴지는 상태였으며 칠판면의 규제도는 점등시 0.55, 소등시 0.62로 칠판면 조도 분포는 균일하지 않은 실정이었다.

### 2.3 조명 설계

시력저하에 영향을 미치는 요소가 최소화되도록 개선된 교실조명을 설계하여 4개 교실에 대하여 기준조도 500[lx] 이상이 확보되고 등기구의 램프에서 발생하는 눈부심이 감소되도록 루버가 부착된 서로 다른 배광특성을 갖는 등기구를 선정하였으며 선정된 등기구, 칠판등 및 기존 설치 등기구는 표 2와 같다. 선정된 등기구의 배광특성을 그림 3에 나타냈다.

표 2. 설치된 등기구 형식  
Table 2. The types of luminaires installed

교실	등기구 형식	등기구 특징	설치수
4-2	SP321NFLR352W×2	24셀 루버 간접형	9
4-3	PJ322N FLR32W×2	8셀 루버형	9
4-6	JL321 FLR32W×2	루버 미부착 심형	9
4-7	PK327N FLR32W×2	16셀 루버형	9
4-2,3,6,7	HR311N FLR32W×1	비대칭배광형 칠판등	3
4-1,4,5,8	OC329N FLR32W×2	깊이가 얇은 박형	12

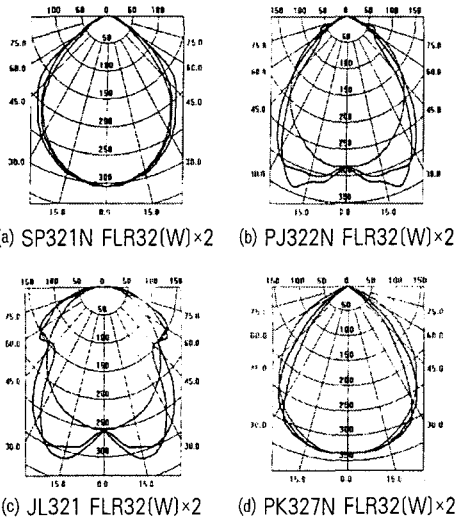


그림 3. 개선용으로 선정된 등기구의 배광곡선  
Fig. 3. Distribution curve of luminous intensity for luminaires selected

개선공사에서는 등기구의 길이 방향을 칠판과 직각으로 설치하기 위하여 천정텍스 설치공사를 포함하여 등기구의 교체공사를 실시하고 창 측과 복도 측 등기구가 열별로 분리되어 점멸되도록 설치하였다. 설치된 후의 등기구의 모습은 그림 4와 같다. 칠판에는 그림 4(a)와 같이 반각형 칠판등 3개를 일렬로 붙여 칠판 벽면으로부터 70[cm] 거리에 설치하였으며 창문에는 벽면의 반사율과 비슷한 반사율의 연녹색의 블라인드를 교실 앞과 뒤에서 개폐가 가능하도록 설치하여 교실 조명환경을 개선하였다.

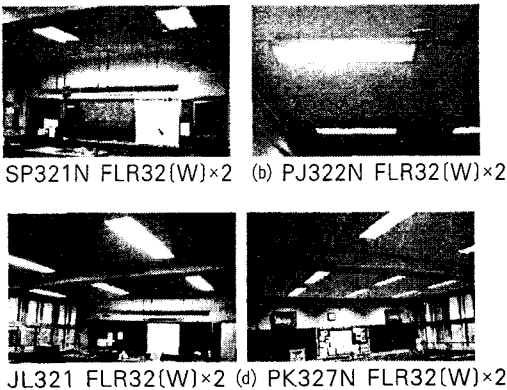


그림 4. 교실의 등기구 설치  
Fig. 4. Installation of the luminaires in classroom

또한 측정된 대상 교실의 책상면조도, 칠판면조도 및 등기구의 배광 특성을 반영하여 조명환경 개선 교실의 조명환경을 루멘마이크로를 사용하여 시뮬레이션 평가하였다. 시뮬레이션 조건으로는 블라인드를 설치하지 않은 상태에서 실내등을 소등한 경우와 점등한 경우, 블라인드를 설치하고 실내등을 점등한 경우로 구분하여 조명 환경이 개선된 교실에 대하여 시뮬레이션을 실시하였으며 3층 교실의 시뮬레이션결과를 그림 5에 나타냈다.

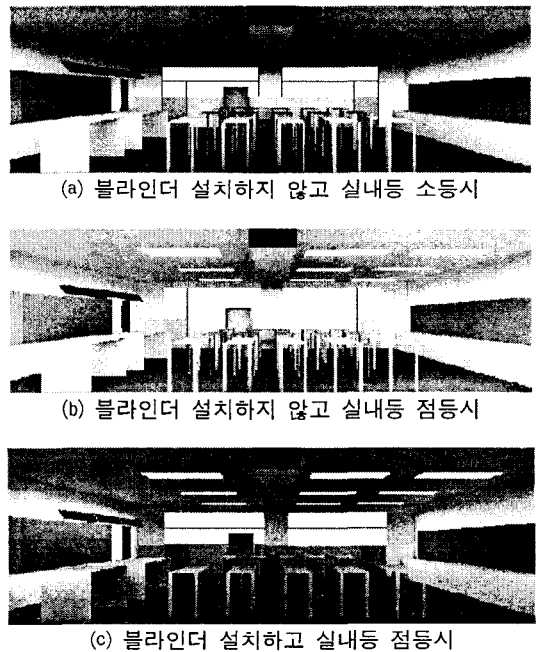


그림 5. 루멘마이크로 시뮬레이션 결과  
Fig. 5. Simulation result from Lumen-micro

### 3. 시력검진 결과분석 및 고찰

#### 3.1 시력검진 방법

시력검진은 전문 시력검진팀에 의해 3월과 12월 2회 실시되었으며 모든 검사는 대상자 전원이 동일한 조건으로 동일 검사자에 의해 실시되었다. 3월의 1차 시력검진은 4학년생 234명(남학생 118명, 여학생 116명)에 대하여 실시하였으며 12월에 실시된 2차의 시력검진은 전학자 등을 제외한 211명에 대하여 실시하였다.

시력검진은 나안 및 교정시력의 측정과 자동 각막 곡률계(KR-8100, Topcon® Inc., Japan)를 이용한 각막굴절력 측정검사를 시행하였다. 시력은 한천석 시력표(5[m]용)를 사용하여 안경을 쓰지 않은 상태의 나안시력과 안경을 쓴 상태의 교정시력을 측정하였다.

각막굴절력은 자동각막곡률계(KR-8100, Topcon® Inc. Japan)를 이용하여 측정하였고 측정값의 평균치를 각막의 굴절력으로 전환하였다.

### 3.2 결과분석

1, 2차 나안시력 분포조사 결과를 그림 6에 나타냈다. 1차 나안시력 분포에서는 0.8이상의 정상시력 안은 60.5[%]였고 이중 남학생 62.3[%], 여학생 58.6[%]로 남학생에서 많았으며, 0.2이하의 저시력 안은 전체 13.3[%], 남학생 10.2[%], 여학생 13.4[%]로 여학생에서 많았다.

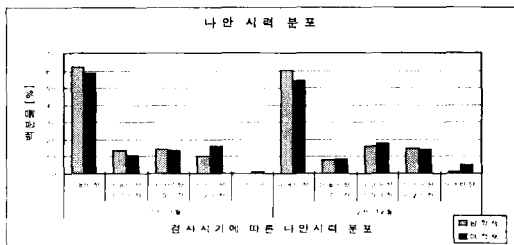


그림 6. 나안시력분포  
Fig. 6. Distribution of the bare-eyesight

2차에서는 0.8이상의 정상시력안은 57.3[%]이었고 이중 남학생 60.4[%], 여학생 54.3[%]이었다. 3월에 비하여 정상시력안의 비율은 감소하였고 남학생 중에서 정상시력안의 비율이 높았다. 0.2이하의 저시력안은 전체 17.5[%]로 3월의 13.4[%]에 비해 증가하였다. 남학생 15.5[%], 여학생 19.4[%]로 여학생에서 저시력안의 비율이 높았다.

1차와 2차의 시력검진 결과의 한천석 시력으로 교실별 시력변화를 비교한 결과를 그림 7에 나타냈다. 그림에서 -로 표현된 것은 근시방향으로 시력 변화가 진행된 것을 나타내며 절대값이 클수록 근시가 더 많이 진행된 것을 나타내고 있다. 분석 결과 모든 교실에서 평균 시력이 감소한 것으로 나타났다.

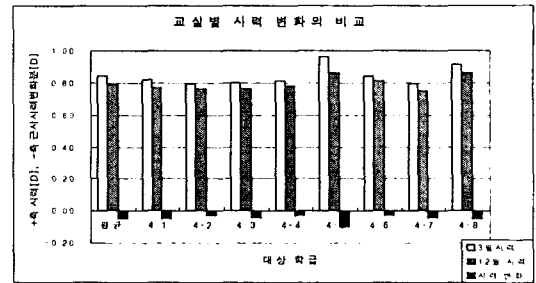


그림 7. 교실별 시력변화의 비교  
Fig. 7. Comparison for the variations of students' eyesight by classroom

시력의 변화가 가장 크게 진행된 학생그룹은 4-5 교실의 학생들로 시력의 변화가 -0.10으로 나타났으며 시력 변화가 크게 진행된 학생군은 4-1교실과 4-8교실의 학생들로 -0.05의 크기로 시력이 저하되었으며 4-3교실과 4-7교실의 학생들의 시력 변화는 -0.04로 진행되어 4-1교실과 4-8교실의 학생들보다 다소 적게 변화된 것으로 나타났다. 4-2, 4-4, 4-7교실의 학생들의 시력저하는 -0.03으로 나타나 다른 교실의 학생들에 비하여 시력저하의 폭이 가장 작게 나타났다. 일반적으로 교실의 조명환경을 개선한 교실인 4-2, 4-3, 4-6, 4-7교실의 학생들이 시력저하의 현상이 조명환경을 개선하지 않은 다른 교실의 학생들보다 시력저하가 적은 폭으로 진행되었다.

교실 조명이 개선된 교실을 대상으로 학생들의 시력저하를 비교 분석하여 살펴보면 24셀루버 간접형 등기구인 SP321N을 사용한 4-2교실과 루버가 없는 심형 등기구 JL321을 사용한 4-6교실의 학생들의 시력변화가 -0.03으로 비교적 적게 진행된 것으로 나타났고 8셀루버형 등기구 PJ322N을 사용한 4-3교실과 16셀루버형 등기구 PK327N을 사용한 4-7교실의 학생들의 시력 변화가 -0.04로 더 많이 진행된 것으로 나타났다.

한천석 시력측정에서의 측정오차를 최소화시키고 시력측정에 영향을 미치는 피측정자의 개인적 특성의 영향을 배제하여 평가하기 위하여 한천석 시력표 시력 대신 조절마비 굴절검사 결과인 눈의 굴절력에 의한 시력의 변화량을 조명개선 교실과 미개선 교실 그룹으로 비교한 결과를 표 3에 나타내었다.

개선한 교실군의 시력변화의 크기가 -0.2232[D]로

초등학교 교실조명과 학생시력 변화의 관계분석 및 교실조명개선에 관한 연구

미개선 학급의  $-0.2437[D]$ 보다  $0.0405[D]$  적게 근시로 진행된 것으로 분석되었으며 조명환경 개선이 시력저하 현상을 감소시키는데 작용된 것으로 판단된다.

표 3. 조명개선학급 시력변화의 비교  
Table 3. Comparison for variation of eyesight between classes

구분	평균 시력 변화
교실 조명환경 개선학급	$-0.2032[D]$
교실 조명환경 미개선 학급	$-0.2437[D]$

4. 조명측정 결과분석 및 고찰

4.1 측정 방법

조도측정은 측정범위  $0.01 \sim 299,900 [lx] \pm 2[\%]$  digit의 실리콘 포토셀을 사용한 미놀타 T-10M 다점측정 조도계를 사용하였으며  $60[cm] \times 40[cm]$ 의 패널에 5개의 다점측정 센서를 설치하여 각 책상면을 측정하고 30개의 책상면에 대하여 측정을 실시하였다. 칠판면조도는 칠판면을 등면적으로 8등분하여 각 구역의 조도를 동일한 방법으로 측정하였다. 평균조도의 계산은 패널에 설치된 5점의 조도값을 상가법으로 패널면적의 평균조도를 구하여 교실 전면적에 대한 평균은 산술평균으로 측정값을 취하였다 [4].

휘도의 측정은 측정 각 1/3도에서 측정범위가  $0.01 \sim 999.999 [cd/m^2]$ 이며 오차가 지시치의  $\pm 2[\%]$  digit인 미놀타 LS-110 휘도계를 사용하여 측정하였다. 측정 방법은 교실 앞줄 책상 6자리와 책상 사이의 통로 2자리의 모두 8곳에서 교실 앞면을 구성하는 게시판, 칠판, 멀티비전의 액정과 칠판 위 벽면에 대하여 측정하였다.

4.2 조도 분석

조도 측정조건은 개선공사 전 측정에서 주간에 실내등을 점등한 경우를 “인공+주광”으로, 주간에 실내등을 소등한 경우를 “주광”으로, 야간 점등시의 조도를 “야간”으로 표현하고 공사 후의 경우 주간에 실내등을 점등하고 창문의 블라인드를 설치했을 때의 조도를 “인공”으로 표현하여 그림 8에 개선 전과

후의 책상면조도를 비교하여 나타냈다.

개선 전 “인공+주광”의 경우 각 교실의 평균 책상면 조도는  $779 [lx]$ 로 한국공업규격 KS A3011에서 제시하는 권장조도인  $300 \sim 600 [lx]$ 와 학교시설·설비기준령에서 제시하는  $300 [lx]$ 에 비교해 충분한 조도로 나타나고 있으나 “주광”의 경우에는  $348 [lx]$ 로 다소 낮아 주간에도 인공조명이 필요한 것으로 나타났다[4].

개선 후 측정된 책상면조도에서는 “인공+주광”의 경우 평균  $710 [lx]$ 로 전 교실에서 개선 전보다  $70 \sim 120 [lx]$ 정도 낮게 측정되었다. 등기구 종류에 따른 책상면조도에서는 루버가 없는 심형의 JL132를 설치한 4-6교실의 조도가  $720 [lx]$ 로 다른 교실에 비하여 다소 높으며 16셀 루버형을 설치한 4-7교실은  $735 [lx]$ , 간접형을 설치한 4-2교실의 조도는  $660 [lx]$ 로 나타났다.

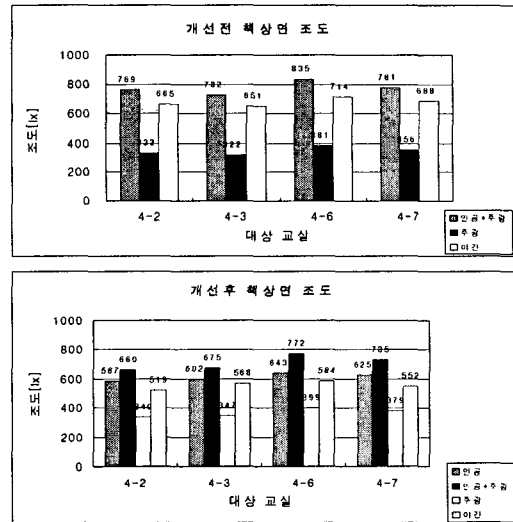


그림 8. 책상면 조도 비교  
Fig. 8. Comparison of the desk-plane illuminance

그림 9는 칠판면조도를 비교한 것으로 개선 전 칠판면조도에서 “인공+주광”의 경우 평균  $416 [lx]$ 로 측정되었으나 실내등을 소등한 경우인 “주광”에서는 평균  $200 [lx]$  전후로 주간에 실내등을 소등하고 수업하기에는 부적당한 조도로 칠판등 설치가 필요한 것으로 나타났다. 개선 후 “인공+주광”의 조건에

서 칠판면조도가 평균 799[lx]로 전 교실에서 크게 향상된 것으로 나타났다. 그러나 실내등을 소등한 경우인 “주광”의 경우 개선 전과 같이 200[lx]정도로 주간에도 칠판등의 사용이 필요한 것으로 나타났다.

교실 조명에서 (평균조도-최소조도)/평균조도로 나타낸 균제도는 0.4이하가 적절한 균제도로 권장된다[5]. 그림 10은 책상면조도의 균제도를 나타내었다.

개선 전 “인공+주광”의 경우 평균 0.42이며 4-2, 4-6, 4-7교실에서 0.4이상으로 나타났다. “주광”의 경우에는 평균 0.71로 조도분포가 좋지 않게 나타났다. 개선 후 “인공+주광”에서의 평균 균제도는 0.4, “인공”에서는 평균 0.37, “주광”에서는 0.68로 나타나 “인공”의 경우에서 가장 낮은 균제도를 얻었으며 블라인드를 사용하는 경우 균제도가 다소 향상되는 결과를 얻었다.

그림 11에는 칠판면 균제도를 나타냈으며 개선전의 균제도에서는 “인공+주광”의 경우 평균 0.55, “주광”의 경우 0.62로 전반적으로 나쁘게 나타났으며 4-6, 4-7교실에서 주광의 영향으로 다른 교실의 경우보다 균제도가 높게 나타났다. 개선 후 “인공+주광”의 경우 각 교실에서 0.3~0.4로 나타나 칠판등의 설치로 칠판면조도의 분포가 균일해져 크게 개선된 것으로 나타났다.

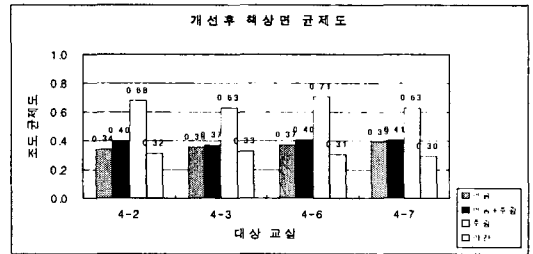
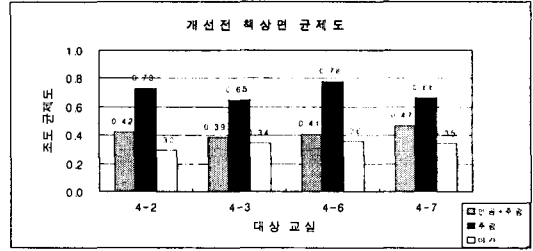


그림 10. 책상면 균제도 비교  
Fig. 10. Comparison of the uniformity ratio of illuminance on desk-plane

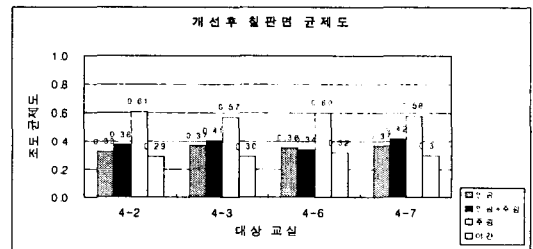
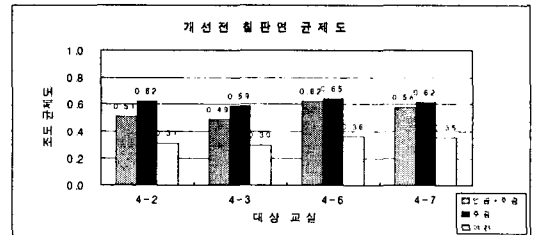


그림 11. 칠판면 균제도 비교  
Fig. 11. Comparison of the uniformity ratio of illuminance on blackboard

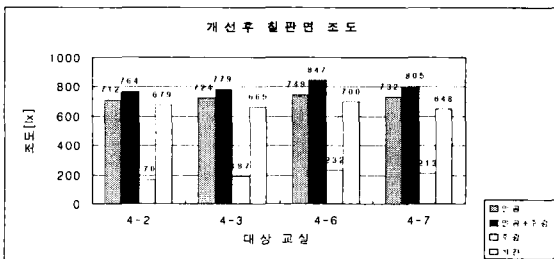
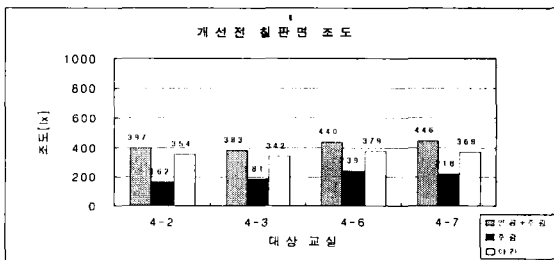


그림 9. 칠판면 평균조도 비교  
Fig. 9. Comparison of the blackboard illuminance

### 4.3 휘도 분석

일반적으로 교실에서 눈에 직접 보이는 표면의 휘도는 시작업면인 책이나 칠판면 휘도의 5배미만이 되도록 하고 책상과 같이 시작업 대상에 매우 가까운 표면의 휘도는 시작업면 휘도의 1/3이상 1배미만의 값이 권장되고 있다[7].

그림 12에는 실내등을 점등한 상태에서 교실에서

초등학교 교실조명과 학생시력 변화의 관계분석 및 교실조명개선에 관한 연구

시선이 자주 머무는 주요한 표면의 휘도를 나타내었다. 주 시대상인 칠판면의 휘도는 측정자의 위치에 크게 관계없이 21~30[cd/[m]²]로 일정한 값으로 측정되었으며 시작업면의 휘도를 5배 이상을 초과하는 휘도비를 갖는 표면은 없었다.

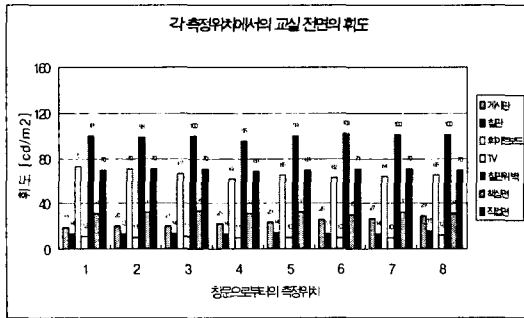


그림 12. 교실 전면 휘도  
Fig. 12. Luminance of the front side surface of the classroom

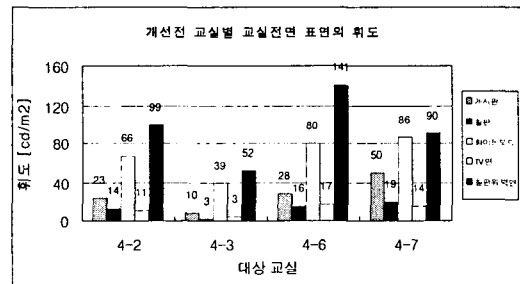


그림 13. 교실별 전면의 휘도  
Fig. 13. Luminance of the front side surface by classrooms

교실 전면에서 학생들의 시선이 쉽게 가는 게시판, 칠판, 화이트보드, 프로젝션 TV화면, 칠판위 벽면의 평균 휘도를 교실별로 비교하여 그림 13에 나타냈다. 화이트보드와 칠판 위 벽면의 휘도가 모든 교실에서 크게 나타나고 칠판면 휘도는 상대적으로 낮게 나타났다. 4-6교실에서는 칠판면과 칠판위 벽면의 휘도비가 크게 발생되어 좋지 않은 것으로 나타났다.

4.5 등기구 평가

2차 설문조사표에는 13개의 설문항목 이외에 표 4

와 같은 등기구에 의한 시환경 만족도 및 적절성에 대한 2개의 항목을 추가하여 등기구의 시환경 만족도와 적절성을 평가하였으며 그림 14에 각 교실에 사용된 등기구의 종류에 따른 시환경 만족도와 적절성에 대한 설문결과를 나타내었다.

표 4. 등기구 만족도 및 적절성 평가 설문조사표  
Table 4. Questionnaire for satisfaction and propriety of the luminaires

번호	질문 사항
1	교실에 설치된 전등에 의한 교실의 밝기나 교실에서 느끼는 눈의 편안함은 다른 교실에 비교하여 어떻습니까?
2	교실에 설치된 전등에 대하여 느끼는 만족감은 다른 교실에 설치된 전등에 비교하여 어떻습니까?

그림 14에서 24셀루버 간접형의 만족도와 적절성이 가장 높았으며 8셀 및 16셀루버형 등기구가 조명환경 개선 전에 사용한 박형의 등기구에 비교하여 만족도와 적절성이 높게 분석되어 박형의 등기구보다는 루버를 사용한 심형의 등기구를 사용하고 쾌적한 조명을 위해서는 간접형 등기구를 사용하여 교실조명의 개선이 이루어지는 것이 바람직한 것으로 분석되었다.

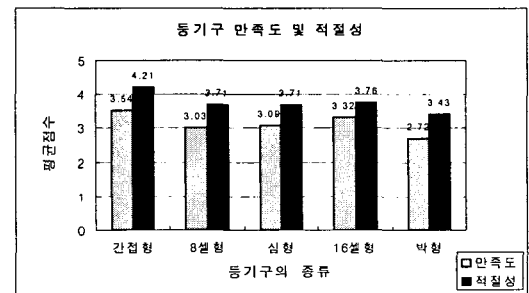


그림 14. 등기구의 만족도 및 적절성  
Fig. 14. Satisfaction and propriety of the luminaires

5. 결론

조명 환경개선 공사를 통하여 책상면조도 및 칠판면조도에서 권장조도를 상회하는 충분한 조도가 확



보되었으며 조명환경 개선 후 책상면조도나 칠판면 조도에서 향상된 균제도가 확보되었다. 블라인드를 사용함으로써 주광에 의해 발생하는 창 측의 눈부심 현상도 완화시킬 수 있는 결과를 얻었다.

간접형 등기구를 설치한 교실 학생들의 시력저하가  $-0.03$ 로 가장 작게 나타났으며 16셀 루버형에서는  $-0.04$ 로 나타나 다른 등기구에 비하여 시력저하가 상대적으로 적게 진행된 것으로 분석되어 교실조명 환경이 개선된 교실에서 생활한 학생들의 시력저하가 개선되지 않은 교실의 학생들보다 적게 진행되어 조명환경 개선이 학생들의 시력보호에 어느 정도 기여하는 것으로 분석되었다.

등기구의 만족도나 적절성에서는 간접형 등기구가 가장 좋게 평가되었으며 루버형 등기구도 기존의 박형 등기구에 비하여 만족도나 적절성이 높게 분석되어 간접형이나 루버형 등기구를 사용한 교실조명으로의 개선이 바람직한 결과를 얻었다.

## References

- [1] Chun-Hwan Park, "The Research for School Health at Primary, Middle and High Schools in 2002", Journal of the Korean Society of School Health, Vol.2, pp. 86~92, 2002.
- [2] Si-Han Kim, "An Investigation on the Influence of the Myopia in School Children in Korea", Journal of the Korean Ophthalmological Society, pp. 18~26, 1997.
- [3] Jae-Chan Lim, "The Research on the Refractive error and Prevalence of Myopia among School Children", Journal of the Korean Ophthalmological Society, 1988.
- [4] KS, "Standard of Illumination", KS A 3011, 1998.
- [5] Hoon Kim, "Theory and Practical of Illumination", Kangwon University, 2000.
- [6] Chui-Kun Ji, "Principle of Illumination", Moonundang, 1995.
- [7] The IESNA School and College Lighting Committee, "Recommended Practice on Lighting for Education Facilities", p4~p10, 2000.

## ◆ 저자소개 ◆

### 김진구 (金振龜)

1953년 6월 19일생. 1992년 서울산업대학 전기공학과 졸업. 1995년 연세대학교 산업대학원 전기공학과 졸업. 강원대학교 대학원 전기공학과 박사과정 수료. 현재 서울정수기능대학 전기과 교수.

### 김 훈 (金 勳)

1958년 8월 6일생. 1981년 서울대학교 공대 전기공학과 졸업. 1983년 서울대 대학원 전기공학과(석사). 1988년 서울대 대학원 전기공학과(박사). 1993년 호주 국립대학 방문교수. 현재 강원대 공대 전기전자통신공학부 교수. 본 학회 총무이사.