

# 學校 教室의 室內環境 實態 調査 研究

-서울시 漢城女中·高校 事例를 中心으로-

## Field Study on the Classroom Environment at School

-Case study of Hansung Girls' Middle & High School in Seoul City-

金 江 煥\*      李 賢 英\*\*

Kim, Kang-Hwan,    Lee, Hyoun-Young

### Abstract

The purpose of this study is to analyze the environmental characteristics of Hansung Girls' Middle & High School located on the northern slope of Mt. Naksan in Seoul but sited at different aspects. The measured temperature and illumination in March, July and December were analysed. The proportion of window size and questionnaires were used also.

The results of observation are as follows: (1) The temperature of the southward classrooms was 3.6°C higher than eastward or westward classrooms in March, but the difference of the both values in July were only 0.3°C in the average. (2) The temperatures in December decreased in the order of aspects; southward, westward and eastward. (3) The highest values for illumination appeared in the classroom faced to the south and the values decreased from westward to eastward. (4) Temperatures and illumination were varied not only with the aspect but also with the number of story and the proportion of the window size. However, the heating facilities and illuminators are installed evenly without considering the condition of the buildings.

The heating facilities should be installed differently according to the direction and height of the story of the building. The heating facilities should be installed sparsely for the classrooms faced southward, and more densely near the hallway side to achieve satisfaction of students and to save expenses of heating. It will be better that electric power switches for window side have to be set separately from hallway side. Improvement of the condition of illumination and temperatures will help students to promote their health and learning.

Key words : heating facilities(난방시설), illuminators (조명시설), temperature(기온), illumination(조도), expenses of heating(난방비용)

## 1. 서론

### 1.1 문제제기 및 연구목적

중·고등학생들의 쾌적한 학습환경은 청소년의 건전한 정서함양과 건강한 신체발육을 위해 필

수적일 뿐 아니라 학습효과에도 크게 영향을 미치는 요소이다. 예컨대, 서울 낙산의 북쪽사면에 86m 거리를 두고 T字形으로 위치한 한성여자중·고등학교의 경우, 같은 북쪽사면이라도 교실의 향이 남향교실인 고등학교에 비해 건물이 산사면에 인접해 있으며, 교실의 향이 동·서향인 중학교에서는 동절기에 교실 난방문제가 상대적

\* 정희원, 한성여자중학교 교사, 이학석사  
\*\* 정희원, 건국대학교 교수, 지리학박사

으로 매우 심각하게 대두되고 있다. 연구 대상인 한성여중·고교의 기온, 조도 등의 학습환경을 학교건물의 향과 관련지어 비교연구를 실시하였다. 이 결과는 궁극적으로는 학습환경을 쾌적하게 개선하는데 유익한 자료로 사용될 수 있을 뿐만 아니라 신설학교를 설립시 경제적효과에도 기여할 수 있을 것이다.

1.2 연구자료 및 연구방법

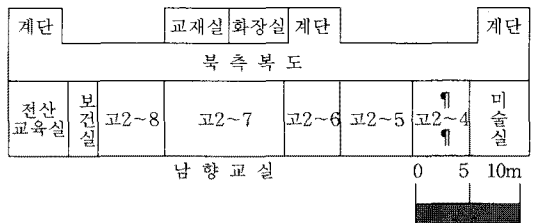
본 연구의 대상지역은 한성여자중·고등학교이며, 설문조사 및 기온과 조도를 측정하였다. 설문조사는 향이 다른 교실에서 생활하는 학생들이 기온, 조도 등의 교육환경 속에서 체감하는 문제점과 실측 자료와의 관계를 파악하기 위해 1999년 7월 15일에 400명의 학생 및 교사를 대상으로 실시하여 응답 결과를 통계적으로 분석하였다 표 1.

표 1. 설문조사 대상자 및 응답자수

건물의향	층별	소속 학교	학급	대상자수 (응답자)	응답률 (%)	교사(응답) 응답률(%)
남향	7	한성여고	1~2	60 (40)	82.8	40(12) 30.0%
	5		2~5	60 (55)		
	4		3~4	60 (54)		
	3	한성여중	1~1	30 (29)	96.7	
	2		1~8	30 (29)		
동·서향	2	한성중	2~1	30 (27)	93.3	40(33) 82.5%
	4		2~3	30 (29)		
	5		2~5	30 (29)		
	5		3~1	30 (24)		
	5		3~8	30 (30)		
합계			10학급	390(346)	88.7	80(55) 68.8%

주요 설문항목은 학교건물의 향별, 층별 관점에서 교실내 온도, 조명, 건물물리와 관련하여 학생들이 체감하는 현실을 조사하였다. 온도에 관하여는 계절별로 냉난방의 실태에 대한 만족도를 조사하였고, 조명에 관하여는 조명실태 및 창틀의 높이와 구조에 관한 것을 다루었다.

기온실측은 1999년 3월과 7월에 중·고등학교 4개 교실에서 1주일씩, 12월에는 10일간 동·서·남향 각각 1개씩 총 3개 교실의 창측과 북측의 기온을 측정 비교하였다 그림1, 2, 3.



¶ : 온도계 설치지점

그림 2. 남향건물인 한성여고 5층 기온관측 지점(12월)

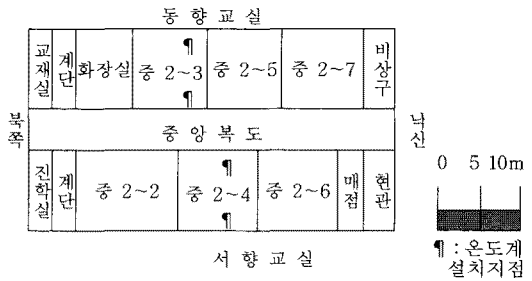


그림 3. 동·서향 복식건물인 한성여중 4층 기온관측 지점(12월)

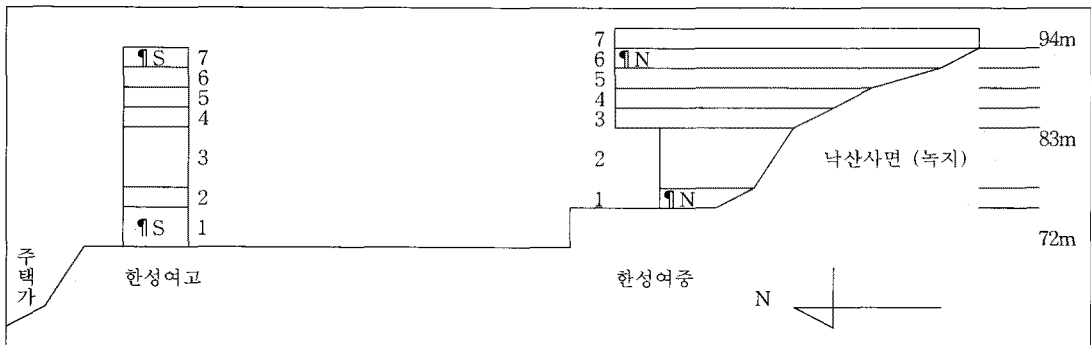


그림 1. 건물의 단면도 및 3월과 7월의 기온관측 위치 ¶ : 온도계 설치지점

아라비아 숫자 : 층수, m : 해발고도, S : 남향교실, N1 : 북사면 동향교실, N6 : 북사면 서향교실

3월에 측정된 곳은 특별교실로서 난방을 실시하지 않은 상태였고, 7월의 측정시기에는 환기가 되는 조건이었다. 12월에 측정된 곳은 보통교실로서 난방이 실시되었고 환기는 잘 되지 않는 조건이었다. 온도계는 바닥면에서 1.5m에 설치하였고 측정시간은 09시, 12시, 15시였다.

조도측정은 1999년 7월 23~24일과 26일(3일간)에 걸쳐서 중학교의 동향교실 4개소와 서향교실 3개소, 고등학교에서는 층별로 각각 1개 교실씩 6개소 즉, 총 13개의 교실을 선정하여 오전 11시와 오후 2시에 각 교실전체를 한 단위 구역으로 실시하였다 그림 4. 조도 측정위치는 각 교실마다 책상면 9지점과 칠판면 3지점이었다. 측정회수는 맑은날에는 오전과 오후에 1회씩 2번 하였고, 흐린날에는 소등시 1회와 점등시 4회로 구분하여 5회씩 측정된 것으로 총 1,200 곳의 측정치를 이용하여 다음과 같은 9점법의 공식(조명학회 譯編, 조명 데이터북, 1992)으로 평균조도를 계산하여 기준치에 미달되는 곳은 음영으로 묘사하였다.

		복도측		
칠판면	3	7 E <sub>i</sub>	8 E <sub>m</sub>	9 E <sub>i</sub>
	2	4 E <sub>m</sub>	5 E <sub>g</sub>	6 E <sub>m</sub>
	1	1 E <sub>i</sub>	2 E <sub>m</sub>	3 E <sub>i</sub>
		창측		

그림 4. 교실의 조도 측정위치별 수식구분  
①~⑨ : 책상면의 조도측정 위치

$$\overline{E}_o = \frac{1}{36} (\sum E_i + 4 \sum E_m + 16 E_g)$$

$\overline{E}_o$  : 단위구역의 평균조도

$E_m$  : 네 변중점(邊中點)의 조도

$E_i$  : 네 모퉁이(隅點)의 조도

$E_g$  : 중심점의 조도

## 2. 중·고등학교 교실의 환경조건

교육시설의 공간적 가치는 교실이 학교 터전에서 어떤 위치에 있느냐에 따라서 달라진다.

즉, 건물입지의 향은 여러 측면에서 중요한데, 같은 산사면에 위치할 경우도 교실 창문의 향의 효과는 대단히 달라진다(최은미, 1993).

학습공간의 생리적 최적온도는 18~20℃이며 그 이상이 되거나 10℃ 이하가 되면 인공적인 냉·난방장치가 필요하다. 1997년 9월에 개정된 현행 교육법에 의하면 교사(校舍) 내부환경 기준의 온도는 18℃ 이상, 책상면의 조도는 300 lux 이상, 소음은 55 dB 이하이다(교육법전문위원회, 1999). 교실 책상면의 조도 300 lux, 칠판면의 조도 400 lux를 적용하여 기준 미달 여부를 정하기로 한다. 건축법시행령에 조도와 채광량 및 실내환기와 관련이 있는 창의 비율은 20%로 정하고 있다(김주영·하정근 공저, 1992).

## 3. 설문조사 결과

설문분석 결과 학교환경 중 가장 문제가 되는 것으로 북사면 동·서향의 중학교 건물의 교사와 학생들은 '온도'를, 남향의 고등학교 건물의 교사와 학생들은 '건물높이'를 가장 많이 응답하였다 표 2.

한성여중에서 가장 높은 교실인 5층의 3학년 1반과 8반 설문결과 '온도'(47.8%)가 '건물높이'(21.7%)보다 2배 넘는 응답이 나왔다. 이는 남향건물에 비해서 북사면의 동·서향 건물은 고층교실의 학생들도 건물높이의 불편함보다는 온도를 더욱 크게 인식하는 것을 알 수 있다.

겨울철 난방기의 수에 대한 만족도를 묻는 질문에서 '부족함'이나 '매우 부족'에 응답한 학생의 겨울철 좌석위치를 조사한 결과 '남향교실 북측복도형'인 교고는 북도측 좌석의 학생들이 난방기에 대한 불만정도가 두드러지게 컸다 그림 10. 이는 그림 8과 같이 북도측이 창측보다 기온이 낮은데도 난방기는 오히려 창측에 설치되어 있기 때문이다. '동·서향교실 중앙복도형'인 중학교는 그림 9와 같이 창과 북도측의 기온차가 작아서 북도측의 불만 정도가 비교적 작았다.

조명에 대해서 중·고등학교 모두 교사들은 두 번째 문제로 크게 보는데 비하여 학생들은 마지막 순위로 여기고 있다는 공통점이 있다.

중학교 교사들은 조도에 가장 큰 영향을 주는 요소로 교실의 향(48.4%), 창의 높이(18.1%), 전등 부족(15.1%) 순으로 응답하였다.

표 2. 학교환경의 가장 큰 문제점

건물의 향*	구분	응답			
동·서향(한성여중)	교사	온도(36.3%) >	조명(21.2%) ·	소음(21.2%) >	건물높이(18.1%)
	학생	온도(39.1%) >	건물높이(25.8%) >	소음(14.0%) >	조명(8.4%)
남향(한성여고)	교사	건물높이(75.0%) >	조명(8.3%) >	온도(0.0%) ·	소음(0.0%)
	학생	건물높이(59.1%) >	온도(16.0%) ·	소음(16.0%) >	조명(6.0%)

\* : 동·서향 건물은 낙산의 북사면에 인접하며, 남향건물은 북사면에서 86m 떨어진 건물임.

표 3. 3월과 7월 조사 기간의 평균기온(°C)

장소 시각	3월					7월				
	남향		동·서향		최고 최저 기온차	남향		동·서향		최고 최저 기온차
	S7	S1	N6	N1		S7	S1	N6	N1	
09 : 00	8.2	12.7	5.3	9.3	7.4	26.8	24.4	26.3	25.0	2.4
12 : 00	9.3	13.9	6.2	10.2	7.7	26.9	25.6	26.3	26.2	1.3
15 : 00	11.1	15.0	6.9	10.7	8.1	27.7	26.1	26.4	25.9	1.8
일일평균	9.5	13.9	6.1	10.1	7.8	27.1	25.4	26.3	25.7	1.7
건물평균	11.7		8.1		3.6	26.3		26.0		0.3
남북향 차이					3.6					0.3

\* 관측위치는 그림 1 참조

또한 학교 환경에서 가장 쾌적하지 않은 계절에 대해서는 북사면 동·서향의 한성여중 학생들은 '겨울(55.2%)'에 응답한 반면, 남향의 한성여고 학생들은 '여름(50.0%)'에 응답하였다.

이러한 통계를 통해서 북사면의 동·서향 건물에서 학습하는 학생들은 여름철과 겨울철 모두 온열환경의 문제점이 있지만 여름철의 더위 문제보다는 겨울철에 겪는 추위 문제가 매우 크다는 뜻이고, 남향건물의 학생들은 겨울철의 추위보다는 여름철의 더위 문제가 크며, 7층까지 배치한 보통교실에서 겪는 건물 문제를 함께 말해주고 있다. 교사들은 학생들보다는 조명에 대해 관심이 많았다. 이러한 환경을 반영하여 기온과 조도에 대한 실측 및 분석을 하고자 한다.

#### 4. 교실환경의 실측

##### 4.1 기온 측정 결과

###### 1) 3월과 7월 조사 기간의 평균기온 분석

남향건물과 동·서향 복식건물 간의 기온차이가 3월은 3.6°C였고 7월에는 0.3°C였다 표 3. 3월에 특히 동·서향 복식건물이 추운 것은 낙산 북사면에 위치하여 일사량이 적은데다가 차가운 북서계절풍에 노출되어 있기 때문이다. 3월에는

향에 따라서 뿐만 아니라 층별로도 뚜렷한 기온 차이를 보였지만, 7월에는 그 구분이 명확하지 않았다 그림 5, 6. 남향 1층의 기온은 3월에는 가장 높았고, 7월에는 가장 낮았다. 3월과 7월 모두 고층이 저층보다 오후로 갈수록 기온이 점점 높아졌다. 3월의 기온은 남향 1층, 북사면 동향 1층, 남향 7층, 북사면 서향 6층의 순서로 1층이 남향과 동·서향 모두 높았는데, 난방이 안된 상태이므로 일반적인 경향과는 상반되는 것이다. 오후가 되면서 남향 7층이 동·서향 복식건물의 동향 1층보다 0.4°C 높아지는 것을 볼 수 있었다 그림 5.

7월의 기온은 남향 7층, 북사면 서향 6층, 북사면 동향 1층, 남향 1층 순서로 고층이 남향과 동·서향 모두 높았는데, 오후가 되면서 남향 1층이 동·서향 복식건물의 동향 1층보다 0.2°C 높아지는 경우가 있었다 그림 6. 오전에 일사의 입사 때문에 동향교실이 서향 교실보다는 실온이 높은 것이 일반적인 경향이지만, 한성여중의 경우에 동향 교실의 창틀이 바닥면에서부터 1.8m에 위치하고 창의 비율이 가장 낮은 9.7%로 동향교실이라도 입사각이 작아서 상반된 결과를 가져온 것이다.

3월과 7월의 조사기간 중에 최저, 최고 기온

을 비교해 보면 3월에는 1.5℃~17.0℃ 사이에 분포하여 시간, 향 및 층수에 따라 최고 15.5℃ 차이가 났지만, 7월에는 23.2℃~28.5℃ 사이에 분포하여 그 차이가 5.3℃에 지나지 않았다.

2) 12월 조사시간의 평균기온 분석

12월에 10일간의 기온관측 기간 중 동·서향 건물은 10일간 난방을 하였고, 남향건물은 6일간 난방을 하였는데 이중에 12월 8일 하루는 아침에만 난방한 후 오전에 곧 중지하였다. 관측 기간 중의 실온은 14.4~17.0℃ 사이에 분포하는 열악한 조건이었다. 12월 9~10일의 경우 남향 건물은 난방을 하지 않았는데도 불구하고, 난방을 한 동·서향 건물보다 기온이 높았다. 12월 11일에는 남향건물이 동·서향 건물보다 창측의 기온이 시간대별로 동향 9시를 제외하고는 1.9~5.0℃ 높았다. 창측과 복도측의 실제 기온차이는 동향, 남향이 각각 비슷하였고 남향은 난방시에 약간 두드러질뿐인데도 불구하고 복도측 좌석에 앉은 학생들의 불만도는 창측에 비해서 매우 컸다 그림 10.

남향건물이 난방을 실시하지 않은 4일간의 기간 중 3일간은 난방을 실시한 서향보다 오히려 기온이 높았다. 남향건물에서 창과 복도측의 기온차이를 비교해 보면 난방을 실시하지 않은 기간에는 0.0~0.2℃ 차이가 났으며, 난방시에는 0.3~0.5℃ 차이를 보였다.

표 4. 12월 조사시간의 평균기온(℃)

건물의 향	관측시간			
	9시	12시	15시	
동향	창측	14.8	15.0	14.4
	복도측	15.0	15.4	14.6
서향	창측	15.2	15.6	15.5
	복도측	15.2	15.5	15.5
남향	창측	15.9	16.9	17.0
	복도측	15.7	16.5	16.7

\* 1999. 12. 8(수)~12. 18(토) 10일간 관측  
 \* 1999. 12. 2. 기상청 검정받은 봉상(棒狀) 온도계 6개를 이용함 (-25~45℃에서 오차한계 ±0.2℃)

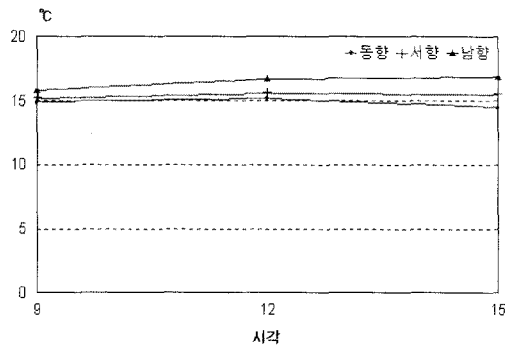


그림 7. 12월 조사시간의 향별 평균기온(℃)

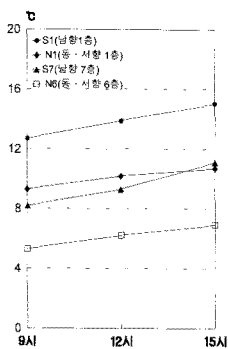


그림 5. 3월 조사시간의 평균기온(℃)

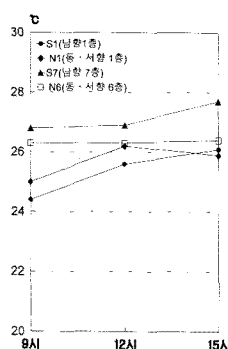


그림 6. 7월 조사시간의 평균기온(℃)

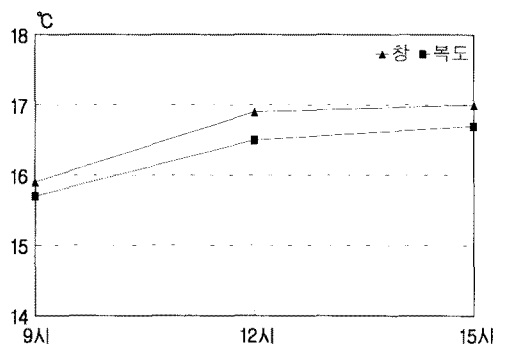


그림 8. 12월 남향건물의 창과 복도 기온(℃)

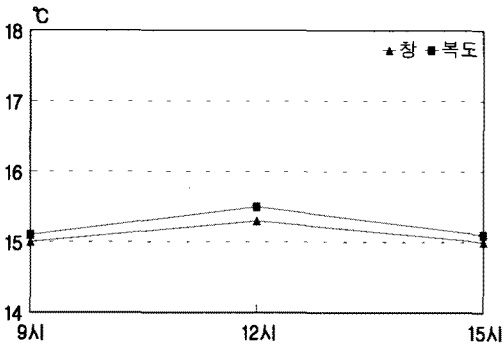


그림 9. 12월 동·서향 건물의 창과 복도 기온(°C)

이는 봉상온도계의 오차한계가 ±0.2°C인 점을 감안하면 별로 의미가 없으나, 난방기가 창측에 위치하기 때문에 난방시에 창과 복도측의 기온 차이가 약간 나타남을 알 수 있었다.

12월 조사기간의 향별 평균기온은 남향, 서향, 동향의 순서였다 그림 7. 남향은 창측이 0.2~0.4°C, 동향은 복도측이 0.2~0.4°C 높았고 서향은 같았다 표 4, 그림 8.

남향인 한성여고 건물은 교실내 난방기구가 규정대로 2개씩 설치되었으나, 한성여중은 북사면의 동·서향 건물이라는 현실을 감안하여 1개씩 추가 설치되었다. 한성여중·고교의 난방일수를 비교하면 겨울철 등교기간 65일 중 난방 실시일수가 북사면의 동·서향인 중학교는 42일

로 남향의 고등학교 31일보다 11일간 많아서 1.4배 추가부담 요인이 있었다. 건물별로 수용된 학급수에 비례한 산술적 연료 사용량에 있어서 한성여중은 한성여고보다 약 50%이어야 하는데, 1996년도의 석유난로 난방시 경유소비량이 고등학교의 63.3%였다. 1998년 12월 16일 서울의 평균기온이 7.1°C로 포근한 날씨일때와 1999년 3월 2일에 평균기온이 평년보다 3~9°C가 높은 경우에도 중학교는 난방을 실시하였고, 1999년 3월 8일~13일 사이에 찬 대륙성 고기압의 영향으로 중부지방의 일최저 기온이 영하권이었던 6일간에도 중학교는 4일간 고등학교는 2일간 난방을 실시하였다.

① 북사면의 서향교실 (중학교)

		칠 판				중앙복도
		1 분단	2 분단	3 분단	4 분단	
서측창가	앞쪽	■	2.9	2.9	0.0	11.8
	중간	■	2.9	0.0	8.8	11.8
	뒤쪽	■	0.0	0.0	5.9	5.9

② 북사면의 동향교실 (중학교)

중앙복도	칠 판				동측창가
	1 분단	2 분단	3 분단	4 분단	
앞쪽	9.8	2.8	7.7	6.3	■
중간	7.7	7.0	4.2	7.7	■
뒤쪽	4.0	3.5	2.8	5.6	■

③ 남향 저층교실 (고교 건물의 중 1)

		칠 판			북측복도
		1 분단	2 분단	3 분단	
남측창가	앞쪽	■	0.0	6.8	8.5
	중간		5.1	5.1	11.0
	뒤쪽	■	1.7	0.0	6.8

④ 남향 고층교실 (고등학교)

		칠 판				북측복도
		1 분단	2 분단	3 분단	4 분단	
남측창가	앞쪽	■	3.4	2.0	4.0	17.4
	중간		4.0	6.7	5.4	11.4
	뒤쪽	■	2.7	4.0	2.7	11.4

그림 10. 난방에 불만을 가진 학생들의 겨울철 좌석분포 비율(%)

\* 비율(%)은 난방에 불만이라고 응답한 학생들의 겨울철 좌석을 표시하도록 하여 학급인원수로 나눈 백분율임.  
 \* ■ 난방기 위치.  
 \* 음영부분은 비율이 10% 이상인 곳임.

표 5. 부분점등시 동·서향 건물인 한성여중의 조도(7. 24 오전)

층경 교실	조명 위치 (40w 형광등 개수)	위치에 따른 책상면의 조도(lux)									평균 조도	칠판면 조도		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		1	2	3
		창측			중앙			복도측				창측	중앙	복도
2~1	소등	650	590	601	98	114	98	35	37	39	179	73	51	36
	칠판=2개											156	287	95
	칠판+앞=4개	766	597	652	182	155	120	147	77	51	222	204	323	165
	칠판+앞+중간=6개	634	544	533	166	180	149	167	160	129	234	210	333	180
2~3	소등	1,500	1,440	1,422	382	412	450	190	200	192	550	200	184	142
	칠판=2개											230	337	176
	칠판+앞=4개	1,423	1,255	1,351	485	463	462	268	207	201	564	314	388	239
	칠판+앞+중간=6개	1,570	1,367	1,403	487	493	521	285	272	262	611	320	405	249
2~4	소등	1,288	1,170	1,100	517	493	492	293	275	290	574	332	399	251
	소등	1,778	1,790	1,500	325	380	342	122	169	152	559	156	130	94
	칠판=2개											216	373	167
	칠판+앞=4개	1,733	1,757	1,420	344	319	250	186	165	126	518	290	452	250
3~7	소등	1,620	1,500	1,209	355	371	305	213	230	170	520	299	473	259
	소등	1,908	1,747	1,461	364	392	350	220	255	222	582	318	486	278
	소등	92	93	89	142	130	112	76	86	89	116	134	86	62
	칠판=2개											202	345	123
3~8	소등	302	290	235	369	308	237	276	253	223	293	354	445	298
	소등	323	314	303	353	317	288	277	265	261	309	402	497	348
	소등	36	27	21	20	23	13	11	11	9	20	22	13	10
	칠판=2개											75	195	66
3~8	소등											138	238	123
	소등	135	116	78	134	129	58	106	100	56	113	157	268	138
	소등	143	133	149	135	151	170	114	126	167	146	173	284	161
	소등													

\* 음영 부분은 기준치 미달의 경우임. 기준치 : 교실 300 lux 칠판 400 lux

4.2 조도 측정 결과

4.2.1 조명 방법에 따른 조도의 차이

소등시에 조도는 복도측과 칠판면이 대부분 기준 미달이었으며, 특히 동·서향인 중학교 건물이 더욱 심했다 표 5, 6. 칠판 조명은 교실의 조명에서 가장 검토가 필요한 부분인데, 흐린날 중학교 건물의 칠판면의 조도는 완전 점등시에도 일부 칠판면 중앙을 제외한 대부분이 미달된 점은 심각하다. 교실에 따라 창측은 조도가 과잉이고 그 외는 형광등을 모두 켜도 여전히 기준 미달이지만 전원 스위치는 복도측과 창측으로 분리되어 있지 않았다. 어두운 곳일수록 조명의 효과가 크고, 장측일수록 일조의 효과가 크게 반영된다. 창측은 다른 부분과 달리 수시로 변하는 일조의 영향을 많이 받았다. 한성여중 5층의 3~7, 8반 교실은 특히 창측의 조도까지 모두 기준 미달이었다 표 5.

동·서향 복식건물은 점등시에도 평균조도가 대부분 기준에 미달된 반면에, 남향건물은 소등시 복도측을 제외하면 주로 기준치를 넘었다. 이는

건물이 남향인데다 형광등 개수도 동·서향 건물에 비해 2배가 많기 때문이다. 남향건물인 한성여고는 흐린날에도 복도측을 제외한 창측의 조도는 과잉이었는데, 형광등 배치는 이를 고려하지 않고 교실내에 균등하게 설치되었다. 한성여고는 조명 스위치가 칠판, 복도측, 창측으로 구분되었으며 같은 남향건물 2~3층의 교실은 칠판, 앞쪽, 뒤쪽으로 구분되었다. 소등시 복도측 조도는 고교 3~3반이 110~130 lux로 중학교 1~2반의 200~280 lux보다 절반이지만, 같은 형광등 10개로 조명하였을 때 전원 스위치를 분리하여 복도측만 집중 조명한 고교 3~3반이 300~470 lux로, 앞·뒤쪽으로 구분되어 전체 교실을 조명한 중학교 1~2반의 370~500 lux와 동일한 수준이 되었다. 소등시보다 조명시 조도가 증가된 정도는 중 1~2반은 1.8배, 고교 3~3반은 3.5배였으므로 고교의 조도증가 정도가 2배로 커서 효과적인 조명방법이며, 고교 2~7반과 중학교 1~8반도 동일한 예이다 표 6.

표 6. 부분점등시 남향건물인 한성여고의 조도(7. 24 오전)

측정 교실	조명 위치 (숫자는 40w 형광등 개수)	위치에 따른 책상면의 조도(lux)									평균 조도	칠판면 조도		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		창측	중앙	복도측
		창측			중앙			복도측						
중1~2	소등	2,880	1,260	2,860	540	560	540	200	230	280	707	580	330	180
	칠판 =2개											670	590	230
	칠판+앞쪽=6개	3,890	1,360	3,850	920	790	870	390	330	330	973	760	700	300
	칠판+앞쪽+뒤=10개	3,650	1,510	3,530	940	840	1,010	430	370	500	1,024	870	720	320
중1~8	소등	1,730	1,330	2,100	410	420	430	190	190	190	566	490	290	260
	칠판 =2개											500	480	280
	칠판+앞쪽=6개	1,440	970	1,460	530	410	400	310	250	170	515	550	560	340
	칠판+앞쪽+뒤=10개	1,300	870	1,410	520	430	560	310	250	350	529	520	550	350
고1~6	소등	2,000	1,040	2,230	330	320	230	340	160	160	469	430	260	280
	칠판=2개											500	780	320
	칠판+복도쪽2개열=10개	1,890	910	2,730	600	510	540	420	340	380	643	560	850	410
	칠판+복도쪽+창측=14개	2,320	1,120	2,970	720	630	630	540	350	450	768	740	980	470
고2~7	소등	1,220	660	1,420	170	230	300	70	110	110	318	180	140	100
	칠판=2개											230	380	120
	칠판+복도쪽=10개	1,100	640	1,250	490	310	510	400	300	410	441	310	520	270
	칠판+복도쪽+창측=18개	1,280	840	1,520	710	500	720	480	370	480	620	470	630	340
고3~3	소등	3,000	800	1,370	170	200	290	110	110	130	369	380	250	180
	칠판=2개											470	600	240
	칠판+복도쪽=10개	3,040	890	1,320	460	350	480	460	300	470	539	520	710	390
	칠판+복도쪽+창측=18개	2,650	930	1,410	680	520	750	480	330	530	671	650	840	450

\* 음영 부분은 기준치 미달의 경우임. 기준치 : 교실 300 lux, 칠판 400 lux

4.2.2 창의 비율과 조도

채광량과 조도에 직접적인 관련이 있는 창의 비율은 동·서향 건물인 중학교는 8.3~12.6%, 남향인 고등학교는 10.6~14.0 사이에 분포하여 적정기준치 20%에 미달되었으며, 평균적으로는 남향저층(14.0%), 남향고층(13.2%), 서향(11.2%), 동향(9.7%)순으로 조도의 순위와 정확하게 일치하였다.

조도에 간접적인 영향을 주는 복도측 창까지 포함한 비율은 중학교가 높았지만, 동·서향 중앙복도형의 복식건물이라는 제한적 요소가 있어서 조도를 높여 주지 못하였다 표 7.

4.2.3 교실의 향에 따른 조도의 차이

조도 측정결과 남향저층(638 lux), 남향고층(464 lux), 서향(378 lux), 동향(261 lux)의 순으로 향이 결정적이었다 표 7. 북사면 동·서향교실은 기준치 이하이고, 남향교실은 기준치 이상이었다. 남향은 오전에도 동향보다 높았고, 서향은 오후에 남향고층이나 동향보다 높았다. 서향은 오전에, 동향은 오후에 가장 낮았다. 같은 남향에서는 저층이 고층보다 더 밝았다. 이러한

향·층별 조도차이는 창의 비율과 비례하였다

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 건물의 향이 다른 한성여중과 한성여고의 환경조건을 분석하여 학교건물의 입지환경의 문제점을 파악하여 이를 개선할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다. 이를 위하여 한성여중·고교의 기온, 조도, 창의 비율과 냉난방 관련시설 등의 실측과 설문조사를 실시하고, 난방일지 등을 분석하였다.

기온관측 결과 조사기간 중 3월에는 '남향교실 북측복도형'인 한성여고 건물이, 북사면에 인접하고 '동·서향 교실 중앙 복도형'인 한성여중 건물보다 3.6℃ 높았으나, 7월에는 불과 0.3℃가 높았다. 남향건물이 난방을 실시하지 않은 4일 동안의 3일간은 난방을 실시한 북사면의 서향교실보다 기온이 오히려 높게 나타났다.

12월 조사기간 중에 남향의 창과 복도측의 기온차이를 비교해 보면 난방시에는 0.3~0.5℃ 차이가 났으며, 난방을 실시하지 않은 기간에는 0.0~0.2℃ 차이를 보여서 난방시에 창과 복도측의



표 7. 교실의 향에 따른 조도(lux)

건물 및 교실의 향		측정 교실	측정 시기	측정 일자별 평균조도			조도 평균			향에 따른 조도			
건물	교실			1차 (7/23)	2차 (7/24)	3차 (7/26)	오전 오후	일일 순위	오전	오후	평균	조도 순위	
동·서향 (한성여중)	동향	중2~1	오전	275	179	111	188	163	9	300	221	261	4
			오후	78	185	148	137						
		중2~3	오전	618	550	557	575	512	4				
			오후	464	445	434	448						
	중3~7	오전	125	116	172	138	108	10					
		오후	79	66	86	77							
서향	중2~4	오전	577	559	378	505	721	2	263	492	378	3	
		오후	1,660	782	366	936							
	중3~8	오전	24	20	19	21	35	11					
		오후	12	67	64	48							
남향 (한성여고)	남향 중층	중1~2	오전	1,203	707	845	918	787	1	733	542	638	1
			오후	726	995	245	655						
		중1~8	오전	646	566	433	548	488	6				
			오후	498	639	148	428						
	남향 고교	고1~6	오전	520	469	580	523	510	5	522	406	464	2
			오후	568	488	434	497						
		고2~1	오전	710	610	637	652	539	3				
			오후	495	368	414	426						
		고2~7	오전	578	471	460	503	425	7				
			오후	497	318	226	347						
고3~3	오전	438	369	426	411	382	8						
	오후	472	273	315	353								
향에 따른 조도순위				오 전			남향 저층> 남향 고층> 동향> 서향						
				오 후			남향 저층> 서향> 남향 고층> 동향						
				전 체			남향 저층> 남향 고층> 서향> 동향						

\* 인공조명을 하지 않은 조건임. \* 음영부분은 기준미달의 경우임(기준 : 교실 300 lux, 칠판 400 lux).  
\* 측정일자별 평균조도는 <표 5>, <표 6>과 같이 위치별 조도를 측정하여 계산된 것임.

기온차이가 더 많이 나타났다. 12월 관측기간의 교실기온은 14.4~17.0℃ 사이에 분포하여 적정온도인 18℃에 미달되는 것으로 나타났다.

남향건물의 경우에는 배관상의 문제를 극복하여 난방기를 교실의 북도측을 중심으로 창측에도 함께 설치하도록 하며, 고층일수록 추가하여 건물의 향과 층에 따라서 냉난방 시설을 차등 배치하도록 제언한다. 난방 개선 대책으로 태양열 난방을 검토하며, 기존건물의 경우에는 난방 시설의 개선을 지속적으로 실시하도록 한다.

조도측정 결과 대부분 기준치에 미달된 한성여자중학교 건물에는 조명시설이 오히려 부족한데 반하여, 남향으로 밝은 교실이 많은 한성여자고등학교에는 북도측을 제외하면 조명시설이 충분한 정도를 지나 과잉상태인 곳도 발견되었다. 조명시설도 건물의 향과 교실의 구조에 따라 조도가 과잉인 곳의 전등을 미달된 곳으로 배열하는

차등배치 방식을 통해 같은 비용으로 효율성을 높이도록 한다. 균등한 조명을 위해서는 조명 스위치를 창측과 북도측으로 분리해주는 것이 좋겠다. 칠판면의 북도측 부분의 조도가 미달되는 점을 감안하여 칠판용 조명등의 위치는 칠판면의 중앙에서 북도측으로 치우쳐서 설치하는 것이 바람직하다.

낙산의 북사면에 위치한 한성여중은 기후환경을 고려할 수 없었던 특수한 사정으로 인하여 채광조건이 불리하게 되었고 그 결과 난방비를 추가 부담하고 있다. 또한 조명개선을 위한 추가부담 요인도 있다.

그러므로, 신설하는 학교건물의 경우에는 난방과 조도 등의 학습환경에 영향을 주는 건물의 향을 남향으로 하는 것은 물론이고, 창의 비율을 높이도록 설계하는 것이 좋겠다. 또한 기존 건물의 경우에는 창의 구조 개선이 필요하다.

학교건물을 설계하고 건축할 때에 특히 고려할 점은 교실에 들어오는 신선한 공기, 인체의 건강에 유익한 따스하고 밝은 햇빛 등의 대기환경 조건이다. 이점은 환경의 혜택과 학습효과 및 비용절감면에서 매우 중요한 일이다.

### 참 고 문 헌

1. 교육법전편찬회. 교육법전. 문영사. pp.1448. 999.
2. 기상월보. 일기상 통계표. 기상청. 1999.
3. 김연옥. 개정기후학개론. 정익사. pp.482. 1999.
4. 김유섭외 2인 공저. 운동과 건강교육. 도서출판 대경. pp.55. 1996.
5. 김정호. 환경학 개론. 문지사. pp.298. 1997.
6. 김주영 · 하청근 공저. 환경 위생학. 고문사. pp.70~71. 1992.
7. 노명화. 국민학교 시설설비의 문제점과 개선방안. 성신여대 교육대학원 석사학위논문. pp.24~26. 1994.
8. 박봉성. 건축환경. 기문당. pp.45~46. 1993.
9. 이기웅. 학교환경의 조도 및 소음실태 분석. 상지대학교교육대학원 석사학위논문. 1996.
10. 이현영. 서울의 도시기온에 관한 연구. 이화 지리총서1. 이화여대대학원. pp.55. 1985.  
———. 도시기후와 도시생태. 환경생태학회지 제 11권. pp.228. 1997.
11. 임경택. 미기후학. 동화기술. pp.228. 1992.
12. 조명학회 譯編. 조명데이터북. 세진사. pp.69. 1992.
13. 지철근. 최신 조명학. 문운당. pp.19. 1999.
14. 최은미. 교육시설의 준거에 따른 이론적 고찰. 성신여대교육대학원 석사학위논문. 1993.
15. 한은숙. 중학교 교육시설의 인간공학적 분석. 단국대학교 대학원 박사학위논문. pp.100~101. 1990.
16. Cermak, Jack E. 외. *Windclimate in cities*, Kluwer Academic Publishers. pp.405. 1995.
17. Dorf, Richard C.. *The electrical engineering handbook*. CRC Press. pp.1784~1785. 1993.
18. Sanders, Mark S., McCormick, Ernest J., *Human factors in engineering and design*. McGraw-Hill, Inc.. pp.528~529. 1993.