

碩士學位請求論文

中學校教室의 物理的 學習 環境 實態에 관한 研究

- 제주시를 중심으로 -

指導教授 金 鳳 愛



濟州大學校 教育大學院

家政教育專攻

吳 仁 順

1996年 8月

中學校教室의 物理的學習環境實態에 관한 研究

- 제주시를 중심으로 -

指導教授 金鳳愛

이 論文을 教育學 碩士學位 論文으로 提出함.

1996年 6月 日

濟州大學校 教育大學院 家政教育專攻

提出者 吳仁順



吳仁順의 教育學 碩士學位 論文을 認准함.

1996年 7月 日

審査委員長 金惠淑 

審査委員 최동호 

審査委員 김봉애 

<국문초록>

중학교 교실의 물리적 학습환경 실태에 관한 연구

- 제주시를 중심으로 -

오 인 순

제주대학교 교육대학원 가정교육 전공

지도교수 김봉애

교육환경에는 가정환경, 사회환경, 학교환경 등이 있다. 그 중에서도 학생의 학습시간은 대부분 교실 속에서 이루어지므로 학교환경은 중요하다고 할 수 있다. 현재 우리나라의 학교환경은 교육인구의 급증과 예산의 부족으로 과밀학급, 과대학급 해소에만 치중해 옴으로써 수십년 전과 큰 차이가 없다. 교실은 학생들의 안식처로서 학습태도, 지적 성취, 창의적 생활 및 사회성과 건강 증진에 영향을 미치는 학습환경이다. 격변하는 현대사회에서 바람직한 물리적 학습환경은 미래를 내다보는 중요한 문제로서 학생들의 발달단계에 맞게 조성해 줄 필요가 있다. 그러므로 학생들이 쾌적한 환경 속에서 생활할 수 있는 환경이 갖추어졌을 때 건강을 유지하고 심리적 긴장을 해소하여 학습성취 효과를 기대할 수 있다고 본다.

이 연구는 교실의 물리적 학습환경 실태에 대한 측정과 학생들의 심리적 반응을 조사 분석함으로써 교실 환경 개선을 위한 기초자료를 제공하려는 데 목적이 있다.

연구의 범위로는 제주 시내 중학교 11개교를 동, 서, 남, 북 4개 지역으로 구분한 후 가장 밀집된 지역을 선정하였다. 그 중 단열구조로 건축된 학교 1개교와 단열구조로 건축되지 않은 학교 1개교를 표준모델로 선정하여 실측하고 만 13세 중학교 1학년 144명을 대상으로 설문 조사하여 종합 분석하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 실내 온열환경 측정 결과 난방기기 설비가 전혀 되어 있지 않고 건물 구조체의 고단열, 고기밀성이 확보되어 있지 않다. 실내 온도는 12.9~16.2℃로서 겨울철 실내 쾌적온도 수준(21.5~24.5℃)에 크게 미달되고 있어 많은 학생들이 추위를 느끼고 있다.
- 2) 교통도로와 건물과의 거리가 20m 이상이 되어 교통소음이 별로 없는 상태 속에서 창

문을 열었을 때 62.5~66.2dB(A)이고 창문을 닫았을 때는 이보다 6.8~10.5dB 낮은 55.7~62.8dB로서 환경보건법에 규정된 50dB(A) 범위를 넘고 있다. 그리고 복도측 창문을 통한 인접 교실의 소음유입의 폭이 A교는 3.1dB(A)인데 비해 B교는 5.8dB(A)로 나타났다. 복도측 창의 크기에서는 A교가 B교보다 넓은데 소음 유입의 폭이 적은 이유는 B교는 나왕니스의 유리창문이고 A교는 차음효과가 큰 플라스틱 하이샷시의 유리창문으로 되어 있기 때문이라고 할 수 있다. 수업 중 많은 학생들(55.6%)이 시끄럽다고 느끼고 있으며 그 정도는 여학생보다 남학생이 더 크다. 가장 빈도가 높은 수업 방해 소음의 원인은 친구와의 잡담(48.7%)이다.

3) 시(視)환경은 교실 위치, 인동간격, 창호면적에 따라 조도에 큰 영향이 있음을 알 수 있다. 교실의 표준 실내 조도는 300Lux로서 인동간격이 짧은 남향 교실의 자연채광 조도가 231Lux이고 외부 건물이 없는 서향교실은 380Lux가 되고 있다. 실내 전체 시환경에 대한 반응도 다소 불만족스럽게 나타나고 있다.

4) 기타 물리적 학습환경인 분진, 교실 크기, 위생시설, 교구상태 등에 대해서는 대부분 항목에서 불만스러운 결과를 나타내고 있다. 분진의 농도는 교실 앞 부분이 0.27mg/m³이고 중앙부분은 0.08mg/m³으로 교실 앞 부분이 중앙부분보다 0.19mg/m³가 더 높게 나타나 분필 사용을 지양할 필요성이 있다. 학생들이 불만족스럽게 나타난 이유를 살펴 보면 교실 크기는 학생 1인당 적당한 점유면적이 1.5m²인데 비해 A교(1.35m²), B교(1.40m²) 모두 이 크기에 미달되고 있고 신체적 조건을 고려한 책걸상 높이 조절도 이루어지지 않고 있다. 또한 개인용 사물함 설치와 음료수 용기구비도 되어 있지 않고 청결지도도 잘 되고 있지 않다.

5) 본 연구 결과를 기초로 교실의 물리적 학습환경에 대한 전 영역의 현상파악, 종합적인 분석, 개선 계획이 수립 된다면 이상적인 교실환경에의 접근이 가능하리라 여겨져 학생들의 불만족 요인을 감소시켜 줄 수 있을 것이다.

* 본 논문은 1996년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 가정교육학 석사학위 논문임

목 차

국문초록	
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	4
1. 학교환경	4
2. 교실의 물리적 환경	7
1) 온열환경	7
2) 소음환경	11
3) 시(視)환경	16
4) 기타 물리적 학습환경	19
III. 연구 내용 및 방법	22
1. 연구모형	22
2. 조사내용 및 방법	23
1) 현장 측정 대상 및 시기	23
2) 조사방법	24
3) 자료처리	33
IV. 연구결과 및 해석	34
1. 교실환경의 물리적 측정	34

1) 실내온열환경	34
2) 소음환경	40
3) 시(視)환경	42
4) 분진	44
5) 공간면적	44
2. 교실환경의 심리적 평가	45
1) 실내온열환경 요소	45
2) 소음환경	48
3) 시(視)환경	52
4) 기타 물리적 학습환경	55
3. 교실의 물리적 학습환경 개선 방안	59
V. 결론 및 제언	61
1. 결론	61
2. 제언	62
* 참고문헌	64
영문초록	67
부 록	69



표 목 차

표Ⅱ-1. 학교의 물리적 환경변인	6
표Ⅱ-2. 소음환경기준	12
표Ⅱ-3. 각국의 차음 기준	14
표Ⅱ-4. 소음 Level과 피해감	15
표Ⅱ-5. 소음이 작업능률에 미치는 영향	16
표Ⅱ-6. 실내의 표준조명	18
표Ⅱ-7. 부유분진의 농도와 인체의 반응	20
표Ⅱ-8. 각국의 일반교실 규모	21
표Ⅲ-1. 측정 대상 및 시기	24
표Ⅲ-2. 재실자의 일반적 사항	25
표Ⅲ-3. 측정대상교실의 일반적 사항	26
표Ⅲ-4. 측정기기	32
표Ⅲ-5. 교실의 물리적 학습환경에 대한 조사내용 및 신뢰도 계수	33
표Ⅳ-1. 실내열환경 측정 결과	34
표Ⅳ-2. 학교별 실내기후 변수의 평균값과 표준편차	35
표Ⅳ-3. 의복의 열저항치	39
표Ⅳ-4. 학교별 소음도	40
표Ⅳ-5. A교 교실의 조도	42
표Ⅳ-6. B교 교실의 조도	42
표Ⅳ-7. 균제도 결과	43
표Ⅳ-8. 부유분진	44
표Ⅳ-9. 학교별 교실 크기 (50명 정도)	44
표Ⅳ-10. 온열감의 분포	45

표IV-11. 습도감의 분포	47
표IV-12. 신선감의 분포	48
표IV-13. 수업 중 소음의 느낌정도	49
표IV-14. 운동장 수업으로 인한 소음정도	49
표IV-15. 소음이 심한 시간	50
표IV-16. 수업방해 소음 원인	51
표IV-17. 창문개폐에 따른 소음 차이	51
표IV-18. 소음으로 인한 피해	52
표IV-19. 책걸상과 사물함 설치 및 활용상태에 대한 만족도	55
표IV-20. 조명시설에 대한 만족도	56
표IV-21. 여름, 겨울철의 실내온도 및 냉난방 시설에 대한 만족도	56
표IV-22. 교실의 채광 및 통풍 상태에 대한 만족도	57
표IV-23. 음료수 용기 구비와 청결상태에 대한 만족도	58
표IV-24. 교실 면적에 대한 만족도	58



그림 목 차

그림Ⅲ-1. 연구방향 흐름도	22
그림Ⅲ-2. 측정방향 교실의 평면도와 측정기기 위치	27
그림Ⅲ-3. 측정대상 교실의 배치도 (A교)	28
그림Ⅲ-4. 측정대상 교실의 입면도 (A교)	28
그림Ⅲ-5. 측정대상 교실의 배치도 (B교)	29

그림Ⅲ-6. 측정대상 교실의 입면도 (B교)	29
그림Ⅳ-1. 측정교실의 온도, 습도 평가 기준 범위	35
그림Ⅳ-2. 실내온습도 변동 상황 (B교)	36
그림Ⅳ-3. 실내온습도 변동상황 (A교 女)	36
그림Ⅳ-4. 실내온습도 변동상황 (A교 男)	36
그림Ⅳ-5. 재실자의 착의 종류별 현황	39
그림Ⅳ-6. 측정교실의 소음도 평가 기준 범위	40
그림Ⅳ-7. 불만족 환경 개선 요구도	59

사 진 목 차

사진Ⅲ-1. 아스만 통풍건습기, 자기온습도계에 의한 온습도 측정	30
사진Ⅲ-2. 조도계에 의한 조도 측정	30
사진Ⅲ-3. 분진계에 의한 분진 측정	30
사진Ⅲ-4. 흑구온도계에 의한 복사열 측정	30
사진Ⅲ-5. 소음계에 의한 소음 측정	30

I. 서론

1. 연구의 필요성

인간은 유전과 환경의 산물로서 환경을 떠나서는 살 수 없다. 인간의 행동은 유전적 요인과 환경적 요인의 상호작용에 의해 결정되며¹⁾ 지적 능력은 환경에 의해 상당한 영향을 받고 있음이 제시(Sontag, Wolf, Dave)됨에 따라 환경에 대한 관심이 집중되고 있다.²⁾ 오늘날 우리나라는 빠른 속도로 경제가 발전하고 있고 이에 따라 가정의 생활수준도 향상되고 있으나 학교환경은 크게 향상되지 못하고 있는 실정이다.

학교의 시설 및 환경은 단순한 물리적 존재로서 의미가 있는 것이 아니라 교육의 목적을 달성하는 데 빠질 수 없는 중요한 요소가 되며 학생들의 성장발달에 끊임없이 작용하는 정신적인 영향력으로서 의미가 있는 것이다.³⁾ 특히 자라나는 학생들에게 학습환경으로서의 교실은 학생들의 지적 성취, 학습효과, 태도 및 신체적 성장에 영향을 미친다. 학생들은 하루의 상당 부분을 학교에서 생활하고 있고, 학습활동의 대부분이 교실에서 이루어지기 때문에 교실의 학습환경은 중요하다고 말할 수 있다.

이러한 점에서 볼 때 보다 편리하고 쾌적한 교실환경을 조성하는 교육적인 배려는 의의 있는 일이다. 그 동안 우리나라에서는 폭발적인 교육수요를 충족시키는 데 급급한 나머지 교실환경 실태를 정확히 파악하지 않고 부족 교실 확보에만 관심을 기울여 교단, 책상, 결상, 흑판만 마련되어 있으면 충분한 것으로 간주되었다. 인간 발달 과정 중에서 가장 급격한 발달을 가져오는 시기에 환경이 미치는 영향이 크다는 것을 감안한다면 청소년기의 교실환경은 결코 소홀히 다룰 수 없는 문제이다.

1) 여광응 외(1993), 「교사를 위한 교육심리학」, 양서원, p. 105.

2) 정원식(1994), 「인간과 교육」, 교육과학사, p. 110.

3) 정원식(1987), 「교육환경론」, 서울 : 교육출판사, p. 208.

현재 우리나라의 중학생들이 하루 평균 8시간을 학교에서 보낸다고 보고 1년 수업일수를 약 230일로 하였을 때 5280시간을 학교에서 생활하는 셈이 된다. 이렇게 학생들은 하루 중 상당 부분을 학교에서 생활하므로 학생들에게 적절한 환경 조건과 쾌적한 시설을 갖추어 줄 때 학습효과를 더욱 증대시킬 수 있다고 본다.

이러한 관점에서 부르코버(Brookover)는 “학생들에게 사회적 구조를 검토하는데 있어서 그들이 환경에서 느끼는 일반적인 만족감을 파악하는 것은 중요하다. 이러한 분야에서의 연구 결과는 부족한 실정이지만 학생들이 교실환경에서 느끼는 만족감은 그들에게 큰 영향을 미친다고 하는 주장에 이의를 제기할 사람은 없다.”⁴⁾고 하여 학생들의 교실환경에 대한 태도 및 반응의 연구 필요성을 강조하고 있다.

오늘날의 교육에서 요구되는 이상적인 교실은 학습자들의 학습과 창의적 생활에 자극을 주고 사회성과 정서의 안정 및 건강 증진을 조성해줄 수 있는 환경으로서 채광과 조명, 환기와 통풍, 온도와 습도, 방음 등의 요인에 특히 유의하여 학생들이 쾌적한 환경 속에서 생활할 수 있도록 시설설비가 갖추어져야 한다. 이러한 물리적 환경요소들은 학생 개개인의 욕구충족이나 정신건강에도 많은 영향을 주게 되는데 쾌적한 교실환경 속에서 생활할 때 학생들이 건강을 유지하고 심리적 긴장을 해소하여 학습성취 효과를 기대할 수 있다고 생각된다.

따라서 이 연구에서는 학습환경인 교실을 중심으로 물리적 환경의 여러 변인에 대해 측정하여 교실환경 실태를 평가하고 학생들의 교실환경 만족도 여부를 파악해 보고자 한다. 교실의 물리적 학습환경의 여러 변인에 대한 포괄적인 조사로 인해 표본수의 제약, 체계적이고 심도있는 측정, 조사의 한계를 가져와 한 변인에 대한 측정, 조사에 보다 충실을 기하지 못한 점이 있다. 그러나 교실환경의 전반적인 실태에 대해 실측, 조사함으로써 바람직한 학습환경을 조성하는 데 필요한 자료로 제시해 보고자 하였다.

그리고 측정기기의 수량 확보, 재실자가 있는 상태의 실측에 따른 어려움 등이 있었음을 밝혀 두며 또한 많은 표집대상 학교 선정과 계절별 실측, 조사 비교 분석은 앞으로의 과제로 남는다.

4) 김은덕(1993), “서울시 중학생의 학교생활 및 교실환경 만족도에 관한 연구”, 석사학위논문, 연세대학교 교육대학원, p. 2.

2. 연구의 목적

이 연구는 현재의 물리적 교실환경 및 이에 대한 학생들의 만족도를 파악하여 교실환경시설 개선 계획을 할 때 학생들의 욕구를 충족시켜 줄 수 있는 바람직한 학습환경의 기초자료를 제공하는 데 목적이 있으며, 이를 위한 세부 사항은 다음과 같다.

- ① 교실의 온열환경 실태를 측정하고 학생들의 지각 상태를 조사하여 분석한다.
- ② 실내소음환경 실태를 측정하고 학생들의 지각 상태를 조사하여 분석한다.
- ③ 교실의 조명 환경에 대해 측정하여 학생들의 만족도를 조사하고 분석한다.
- ④ 교실의 분진실태에 대해 측정하고 분석한다.
- ⑤ 교실의 물리적 환경 실태를 파악하고 개선사항에 대하여 검토하여 바람직한 물리적 학습환경의 방안을 제시한다.

3. 연구의 제한점

이 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- ① 표집대상은 제주시내 중학교 11개교 중 2개교를 측정대상으로 하여 표집대상 학교수가 적었다. 그러나 다른 학교의 물리적 학습환경도 표집대상 학교와 큰 차이가 없다고 보고 단열구조로 건축된 4개교 중 1개교와 단열구조로 건축되지 않은 7개교 중 1개교를 표준모델로 하여 2개교를 측정대상학교로 한정하였다.
- ② 측정기기의 부족으로 측정 장소의 동시 측정이 이루어지지 않았으며 계절은 겨울철 교실환경으로 한정하였다.

II. 이론적 배경

1. 학교환경

건축환경 측면에서 환경은 “인간의 성장과 형태에 영향을 미치는 외부조건”⁵⁾이라고 정의되고 있고, Bloom은 “개인에 부딪치는 조건, 힘 및 외적 자극”⁶⁾이라고 규정하여 외적 조건의 전체를 환경의 개념 속에 포함시키고 있다.

이러한 환경의 정의에서 교육을 첨가하여 교육환경을 정의하면 “교육환경이란 개인에게 교육적으로 긍정적인 영향을 미치는 외적 조건 및 자극의 개별적 또는 총합적인 구조와 작용”⁷⁾을 의미한다. 교육환경은 매우 넓은 개념으로서 가정환경, 학교환경 및 사회환경이 모두 포함되고 있다. 그러나 실제로 교육을 체계적으로 수행하는 기관은 학교이므로 학교환경에 대한 분석이 더욱 필요하다고 생각된다.

학교는 학생들이 24시간 중 8~10시간을 생활하고 또 공부를 하는 장소이기 때문에 학교 내외의 환경이 이상적이어야 올바른 교육을 하는 전담으로서의 역할을 할 수 있다. 그러므로, 학생들이 학교에서 생활하는 동안 신체, 정서적인 면 등을 고려하여 원만하게 성장하고 발육할 수 있는 조건이 구비되어야만 알맞은 학교환경이 조성된다고 할 수 있다.

교육환경의 하위 단위인 학교환경에 대하여 진위교⁸⁾는 “학교라는 울타리, 조직체 또는 사회체계에 있어서 학생과 교사, 직원 등 학교구성원과 이들의 심리적 특성과

5) 이상우(1992), 「건축환경계획론」, 태림출판사, p. 1.

6) Benjamin S. Bloom(1964), “Stability and Change in Human Characteristics”,
New York John Wiley & Sons Inc., p. 187.

7) 여광운(1993), 「교사를 위한 심리학」, 양서원, p. 98.

8) 진위교(1989), 「학교환경」, 교육출판사, p. 154.

행동에 직접, 간접으로 인정한 힘, 자극, 영향, 압력을 미치는 세계”로 정의하고 있다. 또한 김정환⁹⁾은 그의 연구에서 물리적 환경의 특징을 첫째 인간을 둘러싸고 있으며, 둘째 형태가 다양하고 가시적이거나 가정적이며, 셋째 양적 측정을 할 수 있고, 넷째 사실적 의미 외에도 동기유발적인 상징성을 포함하며, 다섯째 분위기를 조성하고, 여섯째 인간의 행동에 직접, 간접으로 영향을 주는 것으로 밝히고 있다.

학교의 물리적 구성요소를 실내, 실외, 학교주변으로 나눌 때 그 중 실내환경 구성요소로는 다음과 같은 것들을 들 수 있다.

- ① 책상과 의자의 크기 구조 및 배치 상태
- ② 벽면의 색채 및 벽면에 부착된 환경정리 상태
- ③ 비품의 정리상태 및 효용성(실험도구, 학습도구 등)
- ④ 칠판의 색채, 크기 및 높이
- ⑤ 유리창의 크기, 모양, 안정성 및 편리성 정도
- ⑥ 실내의 통풍, 온도, 채광 및 습도
- ⑦ 교실의 면적에 관계되는 사항으로 학생 1인당 단위 면적, 책상과 의자가 차지하는 면적을 제외한 활동면적
- ⑧ 교실자체 내의 소음 및 교내 외의 소음
- ⑨ 복도와 관련된 사항
- ⑩ 교사(校舍) 자체의 노후화 문제 등이다.

이러한 물리적 요소들은 학생들이 생활할 때 안전도, 편리성 정도, 실용적인 효용성 등과 밀접하게 관련되며 생리적 욕구충족이나 건강, 정서적인 면에도 영향을 미치게 된다.¹⁰⁾

학교의 물리적 환경변인에 관한 연구는 1970년부터 서서히 진행되어 오고 있지만 아직도 그 이론적 체계가 정립되지 않은 초보단계에 있다. 그러므로 학교의 물리적 환경변인은 학자나 연구자에 따라 그 범주를 다르게 제시하고 있는데

9) 김정환(1981) “학교의 물리적 환경변인이 아동의 정의적 특성에 미치는 영향” 석사학위논문, 고려대학교 대학원, p. 8.

10) 상계서, pp. 9~12.

김정환¹¹⁾과 이희자¹²⁾ 두 연구자의 자료를 종합하여 제시하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 학교의 물리적 환경변인

학 자 (연구년도)	학교의 물리적 환경변인	비 고
김종서 (1975)	채광, 환기, 통풍, 소음상태, 교실의 구조, 밀집도, 착석위치, 책걸상의 적합한 크기정도	資料源 金正煥 (1989) p.54
김정환 (1981)	소음상태, 밀집도, 착석위치, 이들 세 변인들의 복합상태	
정인석 (1977)	책상과 의자의 높이와 구조, 채광, 통풍, 온도, 소음, 습도, 조명도, 교실의 구조, 건물, 공간면적, 자유로운 활동공간	
황응연 (1974)	좌석배치, 채광, 통풍, 온도, 소음(방음) 정도, 안전도, 교구(게시판, 문고, 장식-색채조절, 배색)	
이형중 (1980)	온도, 소음, 습도, 조명, 설비, 교재, 교실구조, 색채	
Olgay (1963)	조명, 소음, 공간, 활동성(Animate)	
Prescott & Davide(1977)	사적인 공간, 편리성, 분위기, 밀집도, 공간의 질(복합성·다양성)	
Weinstein (1979)	착석위치, 소음, 유리창유무, 교실설계(정리, 정돈), 밀집도, 사생활, 생태면	
Shaw (1976)	조명도, 교구, 벽면색깔, 공간의 정리상태, 방의 크기나 형태, 개인적 공간, 의사소통로	
Stern (1974)	교실의 쾌적 정도, 밀집도, 교실 정돈상태, 좌석배치도	
Corners (1983)	거시적환경 : 사회적 상호작용, 길 찾는 일과 공간 지향성 미시적환경 : 착석위치, 밀집도, 사생활, 소음, 교실설계	

이상에서 종합해 볼 때, 학자나 연구자들이 규정하는 학교의 물리적 환경변인으로서 그 빈도가 높은 것들을 추출해 보면 온도와 습도, 소음, 조명과 채광, 환기와 통풍, 공간면적과 관련된 밀집도, 교실의 크기와 구조, 좌석배치, 색채, 각종 교구 및 시설로 요약할 수 있다.

연구자는 교실내 환경이 학교의 교육목적 달성을 위해 중요한 요인임을 인식하고 광범위한 물리적 환경변인 중에서 교실의 온·습도, 조도, 실내소음, 교실의 물리적 학습환경(분진, 교실면적)등에 대해 접근하였다.

11) 김정환(1989), "물리적 환경변인과 행동 특성과의 관련성," 「교육심리연구」

제3권, 제2호, 교육심리회 편, 교육출판사, p. 54.

12) 이희자(1988), "공·사립 유치원 교육환경의 비교 연구," 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원, p. 54.

2. 교실의 물리적 환경

교실의 물리적 환경은 학습과 생활, 건강, 위생에 직·간접적인 영향을 주며 학생 개개인의 욕구충족이나 인격형성에 도움을 줄 수 있는 방향으로 구성되어야 한다. 또한 물리적 환경은 학생들의 안전도, 편리성, 실용적인 효율성 등에도 밀접한 관련이 있다.

1) 온열환경

인간생활을 건강하게 유지하기 위해서는 실내의 열환경이 쾌적한 상태로 조성되어야 하며, 외부의 자연적 조건, 건물의 단열성이나 기밀성, 냉난방 등에 따라 열환경은 달라질 수 있다. 인간의 환경 측면에서 열적 쾌적조건을 파악하고 실내 열환경 요소와 건물의 열교환의 특성에 대해 살펴보는 것은 중요하다.

(1) 열적 쾌적조건

열적 적응이란 “열적 환경에 만족하는 마음의 상태”¹³⁾이다.(ASHRAE* : 미국 공조화 냉동공학회) 이 정의에서 열적 쾌적문제를 해결하기 위해서는 주위 환경의 물리적 인자뿐만 아니라 그 환경에 존재하는 인간의 심리적·생리적 인자를 동시에 구명해야 함을 알 수 있다.

인간이 실내 열환경 상태에 대해 느끼는 쾌적 또는 불쾌적의 정도는 개인마다 다르며 더위, 추위에 대한 감각도 차이가 있다. 즉, 재실자의 생리적 영향은 서로 다르기 때문에 동시에 모두를 만족시키기란 불가능하다. 공기의 질(Air Quality)의 경우에는 최고치가 문제시 될 수 있지만 그들을 위한 최적 열적 적응을 창조한다는 것은 가능한 되도록 많은 사람들을 열적으로 쾌적하게 하는 것이다.

그렇다면 문제는 “가능한 되도록 많은 사람들”이란 전체의 어느 정도의 비율을 가리키느냐 하는 것이다. 이것은 적응범위의 정확성 한계를 말해 주는데 매우 임의

13) ASHRAE(1981), 「ASHRAE Handbook 1981, Fundamentals」.

* ASHRAE : American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers Inc.

적인 것으로 연구자마다 다르다. 예컨대 Horghen과 Yaglou(1923)는 50%, Hicksh(1955)는 80%, Bedford(1963)는 70%, Auliciems(1969)는 60%를 주장하며, ASHRAE(1967)에서는 90%, 75%, 50%의 3등급으로 구분하는 가운데 최소 80%를 제안하고 있다.¹⁴⁾

인간이 감지하는 열적 감각은 인간 자신의 주관적 반응의 결과이기 때문에 인간이 주변환경에 대해 느끼는 열적 감각을 정량화하기 어려운 분야이다. 일반적으로 인간이 느끼는 열적 쾌적상대란 열에 의해 스트레스나 긴장감을 받지 않는 환경을 의미한다. 인체에 열적 스트레스가 계속되면 작업능률이 저하되며 체온이 상승하고, 땀 분비량과 맥박이 증가하는 등 인체에 생리적인 영향을 미친다.

인체의 온열감각은 실내의 기온이 같더라도 그때의 습도, 기류 속도, 또는 주위 벽면의 표면온도에 따라 달라진다. 그 밖에 주위 벽면이나 물체로부터 복사열은 계절에 따라 복사열, 냉복사열이 되어 쾌적, 불쾌적으로 느낄 수 있다.

결국 실내기온이 같아도 습도, 기류속도, 복사열이 다르면 체감온도는 변해서 쾌적하게 느끼거나 불쾌하게 느끼게 된다.

실내의 쾌적온도를 산출하기 위해 실내온도에 대한 주관적 반응 조사결과 남녀 모두 가장 쾌적하게 느끼는 것으로 나타난 실내온도 24℃를 중심으로 그 전후 온도를 보면 22℃, 24℃에서는 남자가 여자보다 더 쾌적하게 느끼는 반면, 여자는 26℃, 28℃에 쾌적하게 느끼는 것으로 나타나 여자가 남자보다 더 높은 온도에서 쾌적하게 느낌을 알 수 있다.¹⁵⁾ 또한 실내온도에 따라 온냉감과 쾌적감 반응결과 남자는 24.4℃, 여자는 25.5℃로 나타나 여자가 남자보다 약 1℃정도 높았다.¹⁶⁾

14) 이주영(1986), "교실온열 환경의 쾌적범위 설정 모델에 관한 연구," 박사학위논문, 연세대학교 대학원 건축공학과, p. 5.

15) 윤정숙 외(1993), "실내 온도 변화에 대한 열쾌적감 반응," 연세생활과학논집 제7집, p. 6.

16) 윤정숙 외(1992), "겨울철 실내온열 환경의 쾌적범위 설정에 관한 실험연구," 대한가정학회지, 30(2), p. 5.

(2) 실내 열환경 요소

인체의 온도감각에 영향을 주는 열적인 요소는 다음과 같다.

① 온도

실내에서의 온도는 인간이 추위와 더위를 느끼는 직접적인 요인이다. 같은 온도라 할지라도 사람의 착의량, 활동량에 따라 쾌적여부가 크게 달라지지만 피부온도와 체온과의 상관관계가 높다. 신체 각 부위의 피부온도는 실내기온이 저온일 때 손, 발이 가장 낮아진다. 일반적으로 안정상태에의 평균 피부온도는 33~34℃ 정도일 때 쾌적하다.¹⁷⁾ 그러나 평균 피부온도가 34.5℃ 이상이 되면 불쾌감을 느끼며 평균 피부온도가 4.5℃ 이상 내려가면 불쾌한 추위를 느끼게 된다.¹⁸⁾

② 습도

일반적인 실내상태에서는 (실내정지기류 0.1~0.15m/s 이하, 작업량 1.0~1.2met, 착의량 0.6 clo) 실내온도 23℃까지는 상대습도의 영향이 매우 적다.¹⁹⁾ 온도변화가 거의 없는 상태라면 상대습도의 쾌적범위는 40~70%이지만 상대습도가 50%인 경우 온일환경의 쾌적범위에 속한다는 연구도 있다.²⁰⁾ 그러나 같은 조건에서도 실내온도가 상승하게 되면 상대습도의 영향이 커지게 되는데 여름철에 습도가 높으면 수분증발이 잘되지 않아 매우 무덥게 느껴진다. 또 추울 때 공기가 건조하면 피부의 수분이 증발되어 더 춥게 느껴진다.

③ 기류

기류는 여러 가지 요인으로 인해 생긴다. 창과 문의 틈새, 균열부위로부터 외기 유입, 냉각된 벽체, 천정, 창문표면에 의한 대류발생 등이 주원인이다.

기온이 일정한 경우에는 기류속도에 따라 우리가 느끼는 감각이 다르다. 실내에서 문을 닫고 지내는 경우(0.25m/s 이하)에는 거의 기류감각을 느끼지 못하며 대체로 쾌적한 상태의 기류속도는 0.25~0.5m/s로 알려지고 있다.²¹⁾

17) 길전공일 외(1983), 「생리인류학입문」, 남강당, p. 41.

18) 윤정숙(1995), 「주거환경학」, 문운당, pp. 135~136.

19) 상계서, p. 136.

20) 김진하(1986) “학교건축의 효율적인 단열에 관한 연구,” 석사학위논문, 영남대학교 대학원, p. 7.

④ 평균복사온도(MRT ; mean radiant temperature)

복사열은 기온 다음으로 온열감에 큰 영향을 미치는 요소로서, 쾌적한 상태는 평균복사온도(MRT)가 기온(DBT ; Dry Bulb Temperature)보다 2℃정도 높을 때인 것으로 알려져 있다.²²⁾

실내기온보다 실내 측 구조체의 표면온도가 높거나 낮으면 복사가 열환경에 미치는 영향은 상당히 크게 된다. 실내의 모든 구조체 표면에서 방사되는 평균 복사 에너지인 MRT와 실내기온과의 적절한 온도조합에 의해 사람들은 쾌적감을 느낄 수 있다. MRT는 개개인의 습관이나 의생활·식생활·연령 등의 인자에 따라 그 요구되는 값은 다르지만 신체표면에 도달한 복사열은 기온과 같은 감각기관에 의해 느껴진다.

(3) 건물의 열교환

열교환은 건물의 외부 기후환경과 끊임없이 이루어진다. 특히 건물의 외피는 기후조건의 영향을 조절하여 쾌적한 실내 열환경의 상태를 제공하는 역할을 한다.

일반적으로 실내의 열은 태양열이나 실내 조명시설로부터 취득되며 인체로부터도 발열된다. 이렇게 취득된 열은 건물 구조체를 통하여 외부로 손실되거나 환기에 의해 빠져나간다. 쾌적한 실내의 열환경 상태를 유지하기 위해서는 기후조건이나 계절에 따라 건물의 구조체에 의해 유입되는 불필요한 더운 열을 차단하거나 난방에 의해 가열된 실내의 열손실을 최소화하여야 한다. 실내의 열이 손실되는 경우는 벽, 지붕, 바닥 등의 관류에 의한 열손실과 실내의 따뜻한 공기가 실외로 유출되거나 실외의 찬공기가 유입되는 대류에 의한 열손실이 대부분이다. 그 밖에 실내의 따뜻한 벽이나 바닥으로부터의 열복사가 창을 통해 실외로 빠져나가는 손실도 있으나 그 양은 매우 적다. 따뜻한 실내공기는 주위의 벽체나 창, 출입구 등을 통해 실외로 유출되거나 반대로 유입되는데 벽체를 통해 열이 손실되는 것을 관류열손실이라 한다. 또한 따뜻한 실내공기는 직접 틈새나 환기구를 통해 외기로 빠져나가는데 이를 환기열손실²³⁾이라 하며 열손실 경로에 의해 손실되는 열을 가능한 한

21) 윤정숙(1995), 전계서, p. 137.

22) 윤정숙 외(1993), 전계서, p. 10.

23) 윤정숙(1995), 전계서, p. 103.

방지하는 것이 단열설계이다.

① 단열설계를 위해서는 건물구조체는 될 수 있는 한 열전도율이 적은 재료를 사용하거나 두께를 두껍게 하면 보온성이 커지게 되고 냉난방효과에 유효하다.

② 환기에 의한 열손실은 환기량에 비례하므로 겨울철 실내 환기는 주의가 필요하다. 그러나 최근의 건물들은 기밀성이 좋은 철근 콘크리트 구조가 많고 틈새가 적기 때문에 과거의 목조주택에 비해 자연환기에 의한 열손실은 적은 편이다.

③ 창외 유리를 복층구조로 하며 지붕의 형태, 벽면의 방위, 벽의 마감 상태는 기후 특성에 맞게 처리해야 한다.

④ 실내의 열환경을 쾌적하게 하기 위해서는 외기의 심한 더위와 추위를 건물에서 어느 정도 차단해주어야 한다. 이를 위해서는 실내와 외부 환경 사이의 열이동이 최소화되어야 하며 근본적인 방법은 건물을 기밀화, 단열화 하여 여름철의 경우 외부로부터의 열의 유입을 막고 겨울철에는 난방 효과를 증대시켜 열효율을 높일 수 있다.

2) 소음환경

소음이란 듣는 사람에게 좋지 않은 느낌을 주는 소리를 말한다. 또한 어떤 음을 듣고 소음이라고 생각하느냐 하는 것은 심리적 또는 주관적인 요인의 영향이 크기 때문에 개인차가 있고 때와 장소에 따라 다르게 나타난다. 예컨대 고전음악을 좋아하는 사람은 대중음악이 소음이 될 수 있고 좋아하는 음악이라도 감도가 낮은 전화로 통화할 때는 소음이 된다. 따라서 소음의 평가는 매우 까다롭기 때문에 지역의 특수성, 시간, 음의 특성 등을 고려하여 종합평가하여야 한다.

우리 주위에서 발생하는 소음들은 시간, 장소, 주위환경, 또는 개인에 따라 개념이 바뀌어 질 수 있다. 그러나 대부분의 사람들이 어떤 음을 소음으로 느낄 경우는 다음과 같은 공통조건을 가지고 있다.²⁴⁾

- ① 생리적으로 장애를 일으키는 음
- ② 음의 강도가 큰 음

24) 손철봉(1983), "교육소음에 관한 연구" 석사학위논문, 전남대학교 대학원, p. 12.

- ③ 음색이 불쾌한 음
- ④ 사무능력, 연구, 독서를 방해하는 음
- ⑤ 휴양과 수면을 방해하는 음
- ⑥ 음성의 청취를 방해하는 음
- ⑦ 기계 및 기차의 진동음

(1) 소음 규제 기준

우리나라의 소음환경기준은 환경보전법 시행규칙 제12조 '배출허용기준'과 교육법 제81조에 의거, 소음 권고치를 낮인 경우 학교를 포함한 녹지 및 주거전용지역에는 50dB로 규정하고 있고, 국제표준기구(ISO : International Standards Organization)에서는 55dB로 규정하고 있다.

<표 II-2>는 우리나라의 환경보전법에서 지역과 시간에 따라 규정한 소음 기준치를 나타낸 것이다.

<표 II-2> 소음환경기준 Leq. dB(A)

지역	적용대상지역	Leq. dB(A)	
		낮 (06 : 00 ~ 22 : 00)	밤 (22 : 00 ~ 06 : 00)
일반지역	“가”지역	50	40
	“나”지역	55	45
	“다”지역	65	55
	“라”지역	70	65
도로변지역	“가” 및 “나”지역	65	55
	“다”지역	70	60
	“라”지역	75	70

자료원 : 김귀곤(1988), 「환경음향평가원론」, 서울 : 대한교과서주식회사, pp. 572~573.

1) 도로변지역 : 도로변으로부터 차선×10m, 고속 및 자동차 전용도로는 도로변에서 150m 이내의 지역을 말한다.

2) 적용대상 지역 :

- ① “가” 지역 → 관광휴양지역, 녹지지역, 주거전용지역 등
- ② “나” 지역 → 주거지역, 준주거지역 등
- ③ “다” 지역 → 상업지역, 준공업지역 등
- ④ “라” 지역 → 전용공업지역, 공업지역 등을 말한다.

최근의 소음에 관한 연구를 살펴보면, 경창호, 이경희, 차일환²⁵⁾의 “국민학교 환경소음실태 조사 연구”에서 서울시내 국민학교 전체 피해자의 69%가 수업에 지장을 받고 있으며 피로감과 두통이 유발되고 있다고 밝히고 있다. 또한 도시의 환경계획시 소음의 영향을 장기적으로 고려하여 문제지역에 대한 대책수립이 시급함을 제안하고 있다.

학교소음이 학교환경에 미치는 영향을 연구한 박승각²⁶⁾은 서울시내 도심지 학교군의 소음도를 측정한 결과, 학교주변의 소음도는 62dB, 교실내 소음도는 53dB로 측정되었다. 주 소음원은 학교 자체 내에서는 운동장 수업, 외부소음으로서는 교통소음, 항공기 소음, 상인들의 speaker 소음으로 조사되었다. 그리고 소음으로 인하여 학생들이 청취력 저하, 집중력 감소 이해능력의 감소증세를 호소한다고 밝히고 있다.

(2) 외국의 소음규제 기준

ISO(International Standards Organization)에서 추천하고 있는 학교의 외부소음은 레벨을 55dB(A)로 권장하고 있으며 75dB(A)이상의 외부환경소음은 부적합하다고 보고 있다.

일본에 있어서는 학교와 같이 정숙을 요하는 지역은 주간 45dB(A)이하로서 국내 기준보다는 엄격하게 설정되었으며 실내에 있어서는 40~45dB(A)을 권장하고 있다.

학교건물에 대한 각국의 차음기준²⁷⁾은 법령을 통하여 다루고 있으나 각국의 환경 소음원이 다르고 경제나 사회적인 여건과 생활양식이 서로 다르기 때문에 그 규정방법과 기준치에 있어서는 다음과 같이 다양하다.

25) 경창호 외(1985), “국민학교 환경소음실태조사연구,” 「한국음향학회지」 제4권, 제1호, pp. 3~8.

26) 박승각(1986), “학교소음이 교육환경에 미치는 영향,” 「교육논총 창간호」 석사학위논문, 성균관대학교 교육대학원, p. 194.

27) 김영기(1987), “학교교실의 소음환경 개선을 위한 연구,” 석사학위논문, 영남대학교 대학원, p. 7.

<표 II-3> 각국의 차음 기준

()안은 시청각 교재를 사용하는 교실임

구 분	국명	인 접 실	STC 또는 IIC	근 거
공기전달소음	미국	교실과 교실간	42(48), 45	FHA의 권장치
		교실과 복도	42, 40	
		교실과 음악실	52, 60	
		교실과 외벽	37~60	
충격소음	미국	교실과 교실	IIC-60	FHA의 권장치
	일본	교실과 교실	L-50, 55, 60, 65	일본건축학회의 설계기준
* STC (Sound Transmission Class) * IIC (Impact Insulation Class) * FHA (Federal Housing Administration)				

(3) 소음이 인체에 미치는 영향

인체에 대한 소음의 영향은 정서적 요인으로는 불쾌감, 피로, 수면장애 등이 있다. 신체적으로는 교감신경계의 긴장을 초래하여 혈압상승, 맥박수의 증가, 근육긴장도의 증가 등이 나타난다. 소음이 오랫동안 계속되면 영구적인 난청을 초래한다. 또한 소음은 음의 masking 효과에서 음의 명조도를 저하시키고 주의집중, 휴식, 수면 등을 방해한다.²⁸⁾

소음에 의한 생리적, 심리적 피해는 피해자의 심리적 환경이나 개인에 따라 조금씩 다르나 일본 厩司光의 연구는 소음 Level에 따른 피해정도를 <표 II-4>와 같이 제시하고 있다. 45~49dB(A)일때 조사자의 25%이상이 정서적 장애요인에 대해 호소를 하고 있으며 50~55dB(A)가 되면 회화에 지장을 주고 신문읽기와 공부를 할 수 없다고 호소를 하고 있다. 또한 55~59dB(A)인 경우는 머리가 아프고 심장이 뛰는 등의 신체적 장애를 가져오며 60dB(A)이상은 정서적 장애와 신체적 장애요인을 모두 가져오게 되어 조사자 60% 이상이 소음에 따른 피해정도를 호소하고 있다.

28) 윤명희(1971). "도시소음의 문제점", 대학의학협회지, p. 14.

<표 II -4> 소음 Level과 피해감

소음Level	장해종류	호소 내용	호소율
45~49dB (A)	정서적 장해	병상에서 회복이 안된다. 마음이 불안하다 상을 내기 쉽다 음식이 체한다.	25%이상
50~55dB (A)	일상적 장해	회화에 지장이 있다 신문을 읽을 수 없다. 공부를 할 수 없다.	25% 이상
55~59dB (A)	신체적 장해	머리가 아프다 귀가 아프다 안색이 변한다 심장이 뛴다	25%이상
60dB(A) 이상	정서적 장해 신체적 장해		60% 이상

자료원 : 厩司光(1957), “가두소음이 학습에 미치는 영향,” 「일본음영학회지」 14권

소음이 인간생활에 미치는 영향을 종합·연구한 정용과 권숙균은 다음과 같은 내용을 밝히고 있다.²⁹⁾

- ① 소음을 받는 사람은 불쾌감을 느낀다. 주민의 50%정도가 불쾌감을 호소하는 소음 강도는 주택지역에서 50dB, 학교에서는 50~54dB로 일본 공중위생협회에서 조사된 바를 밝히고 있다.
- ② 소음에 의해 수면장애를 받는다. 일본 후생성에서 발표한 수면과 소음과의 관계를 연구한 결과, 소음도가 35dB(A)인 경우 30dB(A)인 때에 비해 잠들기까지의 시간이 20% 늦어지고 잠깨는 시간도 10% 짧아지며 깊은 잠을 잘 수 없다는 것이다.
- ③ 작업능률이 저하된다. 소음이 작업능률에 미치는 영향은 <표II-5>에 제시된 바와 같이, 50dB에서 승산소요시간이 연장되고, 60dB에서부터 청각능력이 저하되며 80dB에서는 문장이해도가 떨어진다.
- ④ 회화장애를 일으킨다. 소음도가 약 45dB일 때의 청취명료도는 80%이고, 통상적인 회화거리는 약 4m이다. 따라서 소음도가 50dB인 때부터 교실의 뒷좌석에 있는 학생들은 수업할 때 교사가 큰 소리로 강의해도 청취명료도는 떨어지기 시작한다.

29) 정용 외(1982), 「환경과학」, 형설출판사, pp. 273~279.

<표 II-5> 소음이 작업능률에 미치는 영향

소음도(dB)	영 향
45~55	산술계산시 O ₂ 소비량 증대, 산술계산 성적 저하
50	승산(3자리×3자리) 소요시간 연장
60	청각능력 저하
62~71	Broom Test에 의한 주의집중력 저하
75~85	문장이해도 저하
83~95	타자속도 저하
90	작업량 감소, 오차증대
95	작업량 감소 30%, 오차증대 3배

자료원 : Edga A. G. Shaw, Noise pollution-What can be done? physics today, Jan 4, 6(1975)

⑤ 장기간 소음에 노출되면 청력 장애를 일으킨다. 소음도가 90dB인 때부터 청각의 기질적 장애를 일으키기 시작하며 장시간 노출되면 소음성 난청(NIHL:Nose Induced Hearing Loss)을 일으킬 수 있고, 30~40년이 지나면 영구적인 청력손실이 될 수 있다.

⑥ 생리기능에 영향을 미친다. 생리기능에 미치는 영향은 자율신경계와 내분비계에 미치는 것으로 구분할 수 있다. 자율신경계에 미치는 소음의 영향은 50~60dB의 소음에 노출되면 타액과 위액의 분비, 그리고 위의 운동이 억제된다. 또한 교감신경계의 긴장도를 초래하여 혈압상승, 맥박수의 증가, 호흡수의 억제, 근육긴장도의 증가, 腦내압, 신진대사의 증가, 피부의 전기, 말초신경의 수축 등을 일으킨다.

소음으로 인하여 인체가 받는 정신적, 육체적인 면에서의 피해도가 왕성한 학습 활동과 성장기에 있는 학생들에게 미치는 영향을 무시할 수 없으며 이에 대한 많은 연구가 요구된다.

3) 시(視)환경

채광이 잘 안되어 어둡거나 직사광선이 비치거나 하면 눈이 피로하고 정신이 긴장되므로 학습에 지장이 오고 건강에도 해롭다. 그러므로 적절한 채광으로 시각상

의 환경을 개선하는 것은 효과적인 학습분위기 조성은 물론 학생들의 시력을 보호해주는 데도 필요하다.

건축관계 법령에 의하면 교실의 창문은 채광을 위해서는 바닥 면적의 10분의 1 이상을 차지해야 하나, 조도(照度) 150룩스 이상의 조명장치를 할 경우에는 그러하지 아니하다고 규정하고 있다.³⁰⁾ 또한 건축설계자료에는 교실의 창문은 바닥면적의 1/5 이상을 차지해야 한다고 되어 있다.³¹⁾

비록 채광이 잘된다 하더라도 흐리거나 눈·비가 오는 날은 교실이 어둡기 마련이므로 인공조명시설이 필요하다. 학교교구설비에 관한 규칙 제3조 1항에 의하면 보통교실에 콘센트와 조명시설을 갖추도록 하고, 제 3조 2항에서는 교사(校舍)설비의 소요기준은 각 교실에 수용되는 학생이 동시에 학습하거나 또는 이용하는데 지장이 없는 수량이어야 한다고 규정하고 있다.

(1) 학교교실과 조명

학교조명은 학생과 교사가 능률적으로 학습할 수 있는 환경을 만드는 데 목적이 있다. 또한 학교조명은 학교교육 시 시(視)작업에 대해 충분한 밝기와 질적인 조명에 의해 교실 용도에 따라 학습 상태를 잘 파악할 수 있어야 하고, 밝은 환경과 학습에 충분한 조명이 되도록 해야한다. 특히 학교의 교실 중에서도 수업의 주체를 이루는 일반교실은 장시간 수업 및 학습하는 장소이므로 학생들의 시력건강을 생각할 때 조명시설을 충분히 검토해야 하는 일은 중요한 일이다.

교실 내에 적합한 조명을 얻기 위해서는 일광을 가리지 않도록 창 가까이에 건물이나 높은 수목이 있어서는 안되며 일광을 그대로 받을 수 있어야 한다. 창면적은 바닥 면적의 20~25%가 되어야 한다. 유리창은 무색투명한 것이 좋으며 교실의 벽색은 옅고 밝은 색(담명색)이 요구되며 일광이 강할 때는 실내에서 반사광선이 눈부심을 조절해 준다. 커튼은 상하 2단으로 되어 있는 것이 좋다. 광선의 방향은 좌측이나 좌후방에서 오는 것이 가장 좋으며 정면이나 책상면에서 오는 광선은 부적당하다.³²⁾

30) 건축법 제18조 1항 및 동시행규칙 제15조

31) 이진 감수(1982), 건축설계자료집성 1(환경), 건우사, p. 75.

32) 김성수 외(1994), 「학교보건론」, 보경문화사, p. 81.

지금까지 일반교실의 조명설계 시 대체로 다음과 같은 점에 유의해 왔다고 볼 수 있다.

- ① 책상면 조도를 조도 범위 300-150Lux로 한다.
- ② 조도분포를 고르게 하고 균제도는 1 : 7 이내로 한다.
- ③ 학생이 흑판면이나 교사(敎師)쪽을 보았을 때 반사나 광선의 눈부심이 없도록 한다.
- ④ 교사가 강의하기 쉬운 조명으로 한다.³³⁾

(2) 적정조명

각종 생활장소나 작업장소의 적정조명은 눈의 보호, 작업능률 향상 및 재해발생의 예방 등을 위해서 고려되어야 할 중요한 요소이다.

미국 조명공학회가 추천한 표준조명을 보면 강당에는 50~160Lux, 건물의 현관, 복도 및 층계에는 200Lux, 학교교실 및 도서실에는 300Lux, 실험실에는 500~1,000Lux 그리고 정밀 작업장에는 1,000~5,000Lux³⁴⁾ 등이다.

<표 II-6> 실내의 표준조명

단위:Lux

장 소	조 도
강 당	50~160
현관, 복도, 층계	200
교실, 도서열람실	300
식 당	300
세면장, 화장실	300
실험실	500~1,000
정밀 작업장	1,000~5,000

자료 : US Illuminating Engineering Society의 Lighting Handbook

Lux는 조도의 단위이며 1Candle(약 1촉광)의 광원에서 1m 떨어진 점에서 광선의 방향에 직각으로 된 면의 명도를 말한다.

33) 최규식(1993), "학교 교실 조명 환경 개선을 위한 연구," 석사학위논문, 영남대학교 환경대학원, p. 18.

34) 김성수(1994), 전계서, p. 86.

(3) 부적당한 조명의 피해

부적당한 조명에 의한 피해³⁵⁾는 근시, 안정피로(眼睛疲勞)등의 직접 시각기관에 미치는 장애로써 나타나는 것 외에 정신적 불쾌감 혹은 작업능률 저하 등이 있다.

특히 광선의 과도한 자극에 의하여 명시(明視)를 방해받게 되는 눈부심(glare) 현상이 일어나는 데, 눈부심은 물체의 광휘도가 지나치게 크고 눈이 이것에 순응할 수 없을 때에 생기며, 빛과 주위와의 사이에 눈부심 차가 너무 큰 경우에 생기는 현상이다.

4) 기타 물리적 학습환경

(1) 분진

분진은 대기 중에 부유하거나 하강하는 미세한 고체상의 입자성 물질을 말하는 것으로 그 농도뿐만 아니라 크기(일반적으로 5~0.3 μ m의 분진이 폐포에 흡착됨)나 형태, 단단함, 화학적 성질에 따라 인체에 미치는 영향이 달라진다.

실내의 먼지에 부착되어 서식하는 세균이 분진과 함께 부유하면서 인체 내부로 유입되면 각종 질병을 유발시킬 수 있다. 세균은 일반적으로 곰팡이균과 같이 무해한 잡균이지만 병원성 세균이나 바이러스 등이 부유하는 경우가 있으며, 이는 공기감염의 원인이 되므로 주의하여야 한다. 또한 곰팡이나 진균류는 알레르기 등 호흡기 장애, 피부질환의 원인으로 작용하기도 한다.³⁶⁾

분진의 농도는 단위체적의 공기 중에 함유된 질량으로써 단위는 mg/m³를 사용한다. 부유분진의 농도와 인체에 대한 반응은 <표 II-7>에 나타난 바와 같이 0.1 mg/m³를 넘으면 실내환경이 탁하다고 말할 수 있다.

35) 김성수(1994), 전계서, p. 87.

36) 대한건축학회(1995), 「건축환경계획」, 기문당, p. 181.

<표 II-7> 부유분진의 농도와 인체의 반응

농도[mg/m ³]	인 체 의 반 응	비 고
0.0025~0.05	기본적인 농도	0.1mg/m ³ 이상이 면 사망률이 증 가함
0.075~0.1	다수인이 만족하는 농도	
0.1~0.14	시정감소	
0.15~0.2	다수인이 '더럽다'고 느끼게 되는 농도	
0.2 이상	다수인이 '아주 더럽다'고 느끼는 되는 농도	

출처 : 이 건 감수(1982), 건축설계자료집성 1(환경), 건우사, p. 140

(2) 교실면적

보통교실은 학생들의 학습의 장소이며, 동시에 급우들과 더불어 생활하는 장소로서 학교의 교육활동이 대부분 이루어지는 곳이다. 바람직한 교실의 조건은

- ① 지식과 기능의 학습이 효과적으로 이루어져야 하고
- ② 신체적, 정신적, 사회적으로 건전하게 성장할 수 있는 공동의 생활경험을 하는데 적절한 환경이 되어야 하며
- ③ 각자의 개성을 신장하고 독자적 인격을 형성할 수 있는 환경이 되어야 한다.³⁷⁾

그러므로 보통교실은 교사 가운데 가장 중요한 위치를 차지하며, 학생들이 학습과 생활을 전개하는 데 적절한 넓이를 가져야 한다. 우리 나라는 학교시설·설비 기준령 제5조에 의하면 1학급당 보통교실의 면적을 66m²이상으로 하고 있다.³⁸⁾ 이것은 학급당 학생수 50명을 기준으로 1인당 점유면적이 1.3m²가 된다. 그러나 실제로는 건설부 130호 학교 교사(校舍) 표준설계도(’80.8.28)에 의하면 도시형 교실은 67.5m²(9×7.5)로, 도서·벽지형 교실은 47.52m²(7.2×6.6)로 짓도록 설계되어 있다. 학생 1인당 교실 점유면적은 국가나 학자들에 따라서 다소 차이가 있으나 김영돈³⁹⁾을 비롯한 대부분의 학자들은 1.5m²를 유지해야 된다고 주장하고 있다.

외국과 우리나라의 보통교실의 크기와 밀집도를 비교 분석한 이광로⁴⁰⁾와 김영

37) 남정걸(1986), “학교시설에 관한 연구,” 교총정책연구 46집, p. 58.

38) 법제연구원(1989), 「문교법전」, p. 230.

39) 김영돈(1964), 「학교행정」, 교우사, p. 330.

돈41)의 연구를 종합해 보면 <표 11-8>에 제시된 바와 같다.

외국의 경우는 학생 1인당 점유면적이 대부분 1.5m² 이상을 유지하고 있는 반면 우리나라는 표준수용능력에도 모자라고 있는 실정이다. 따라서 외국에 비해 교실공간이 밀집된 상태에서 학습하고 있어 학급당 학생수가 대폭 감축되지 않는 한 현재와 같이 8열~10열로 정좌하여 교실 정면을 향해 교사의 설명을 경청하는 일제형 배열방식의 수업에서 탈피하기는 어렵다.

<표 II-8> 각국의 일반교실 규모

항목 국가	교실크기(m ²)	학급당 인원수(명)	학생 1인당 교실면적(m ²)	비고
독일	63(7×9)	35~40	1.57	자료원:이광로의 4인, 「건축계획」, p. 324.
일본	77(7.8×9.9)	45	1.71	
한국	67.5(9×7.5)	60	1.12	
미국	81~90	30	2.70	자료원:김영돈 「교육행정」, p. 323.
영국	54~60	40	1.35~1.5	

(3) 책상과 결상

책상과 결상은 학생들의 자세, 건강, 학습효과에 많은 영향을 미친다. 그러므로 몸에 맞지 않는 책·결상을 계속 사용하면 피로가 빨리 오고 학습능률이 저하되며 자세에도 좋지 않다.⁴²⁾

책·결상의 크기를 표준화하기 위해서는 먼저 신체발달에 관한 조사 연구가 선행되어야 한다. 그리고 책상과 결상은 운반하거나 쌓아 올리거나 또는 쓰러지거나 해도 부서지지 않게 견고하고 가벼운 재료로 만들어져야 하고, 학생들의 학용품이나 그 밖의 소지품을 간수할 수 있는 공간이 마련되어야 한다. 색상이나 모양에 있어서도 학생들의 욕구를 충족시킬 수 있어야 한다. 또한 책·결상은 분리되는 것이 좋고 학생들의 신장을 고려하여 배열하는 것이 좋다.

40) 이광로 외(1989), 「건축계획」, 문운당, p. 324.

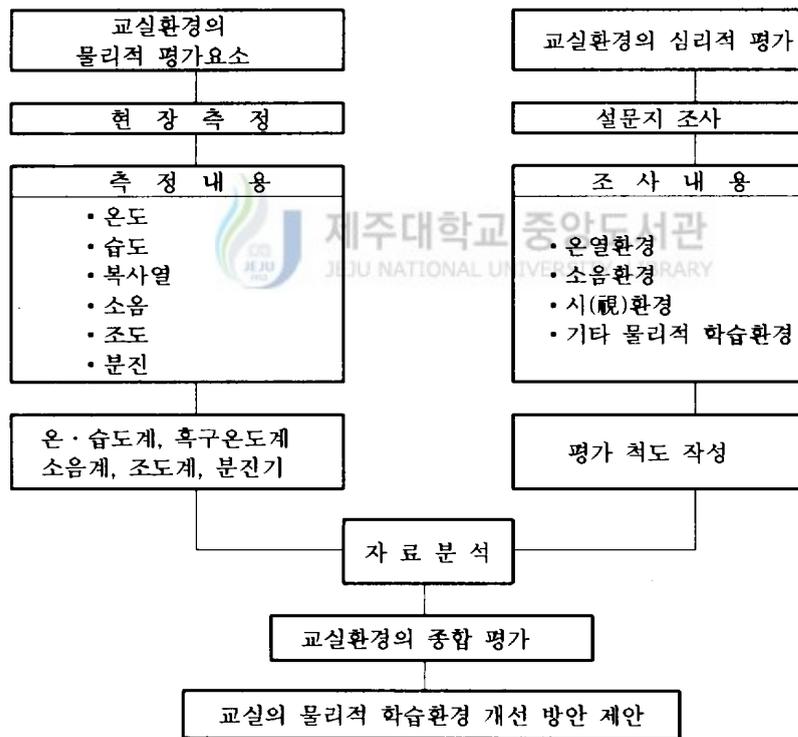
41) 김영돈(1964), 전계서, p. 330.

42) 나경수(1981), 「학교환경과 시설관리」, 삼성출판사, pp. 120~122.

Ⅲ. 연구내용 및 방법

1. 연구모형

이 연구는 물리적 환경의 실태를 종합 평가하기 위해 온·습도계, 흑구온도계, 소음계, 조도계, 분진기 등의 측정기기로 교실환경의 물리적 학습환경에 대한 현장 측정을 하였다. 그리고 심리적 평가는 온열환경, 소음환경, 시(視)환경, 기타 물리적 학습환경에 대한 내용의 설문지로 조사가 이루어졌다. 현장측정 및 설문지 조사에 대해 자료 분석을 한 후 교실환경의 종합평가를 통해 학습환경 개선 방안을 제안하는 연구 방향을 <그림Ⅲ-1>과 같이 작성하여 이를 중심으로 진행하였다.



<그림 Ⅲ-1> 연구방향 흐름도

2. 조사내용 및 방법

교실의 물리적 환경 실태를 파악하기 위해 물리적 환경 요소의 측정과 설문지를 통한 심리적 반응조사를 동시에 실시하였다.

1) 현장 측정대상 및 시기

본 연구의 실측 및 조사는 제주시내 중학교 11개교를 광양로터리를 기준으로 동, 서, 남, 북 4개의 지역으로 구분하였다. 그런데 11개교 중 단열구조로 건축된 학교는 4개교였고, 단열구조로 건축되지 않은 학교는 7개교였다. 4개의 지역 중 학교가 가장 밀집된 지역(5개교)을 선정하고 단열구조로 건축된 A교와 단열구조로 건축되지 않은 B교의 2개교를 택해 측정하였다.

측정시기는 4계절 중 겨울철에 이루어졌는데 A교는 1995년 12월 18일부터 12월 20일, B교는 1995년 12월 11일부터 12월 13일까지 각 학교마다 3회 간 측정하였다. 시간대는 오전 8시 기기를 설치하고 학교수업 1교시와 5교시가 끝난 쉬는 시간에 하루 2차례 실시하였다.

설문지 조사는 열환경 설문지와 일반적 물리환경 설문지로 구분하여 만 13세의 중학교 1학년 A교 95명(남학생 47명, 여학생 48명), B교 49명 등 총 144명을 대상으로 하였다. 열환경 설문지는 측정 시간대에 하루 2회 배부하여 회수되었고, 일반적 물리환경 설문지는 측정 기간에 실시되었다.

<표Ⅲ-1> 측정대상 및 시기

측정 및 조사대상	A	1학년 2개 교실 및 교실 내 학생
	B	1학년 1개 교실 및 교실 내 학생
대상 학교	A	제주시 아라동 소재 A중학교
	B	제주시 아라동 소재 B중학교
조사대상의 수	A	남학생 47명, 여학생 48명(총 95명)
	B	여학생 49명
실측 및 조사 시기	기간	A 1995년 12월 18일 ~ 12월 20일 B 1995년 12월 11일 ~ 12월 13일
	시간대	<p>하루 2 차례(1교시, 5교시 끝난 시간)</p>
	설문지	<ul style="list-style-type: none"> • 열환경 설문지는 측정 시간에 배부, 회수(하루 2회, 10분 소요) • 일반적 물리환경 설문지는 각 학교의 측정 기간에 배부, 회수되었다.
표본수	A교	95명
	B교	49명

2) 조사방법

(1) 현장측정

① 재실자의 일반적 사항

A교 재실자의 일반적 사항은 체표면적이 남학생은 1.41㎡, 여학생은 1.36㎡이며 안경착용자는 남학생 38.3%, 여학생 31.3%를 차지하고 있다.

B교의 경우는 체표면적이 1.39㎡ 이고, 안경착용자는 40.8%를 나타내고 있다.

<표Ⅲ-2> 재실자의 일반적 사항

학교별	성별	신장(cm)	체중(kg)	체표면적(㎡)	안경착의수(%)
A	남	155.1	48.9	1.41	18(38.3)
	여	153.1	45.8	1.36	15(31.3)
B	여	155.1	46.6	1.39	20(40.8)

* Fujimoto & Watanabe Formula 체표면적(㎡) = 체중(kg)^{0.444} × 신장(cm)^{0.663} × 88.83 × 10⁻⁴

② 측정대상 교실의 일반적 사항

측정대상 교실의 일반적 사항은 <표Ⅲ-3>에 나타난 바와 같다.

A교인 경우는 1992년 준공된 4층 건물로서 교실외벽에 단열처리가 된 학교이다. 측정대상 교실은 2층의 남향 교실로서 창호면적은 실면적에 대해 26.35%이다. 벽 천정의 실내 구조는 시멘트, 몰탈 위 흰색의 수성페인트 마감 처리와 콘크리트 바닥이다. 창호구조는 교실 외부창은 플라스틱 하이샷시의 복층유리(12mm)이고, 복도 측은 플라스틱 하이샷시의 투명유리(13mm)이다. 밝은 다홍색 커튼과 천정에는 20W 한 쌍의 형광등 조명 시설이 6부분 설치되어 있다.

B교인 경우는 1972년 준공된 3층 건물로서 교실외벽은 단열처리가 되지 않고 벽돌과 벽돌사이에 공기층을 둔 벽구조의 학교이다. 측정대상 교실은 2층의 서향교실로서 창호면적은 23.53%이며, 벽천정의 실내구조는 시멘트 몰탈위 아이보리색 수성페인트 마감처리와 기초인조석 연출 위 아스타일 바닥이다. 창호구조는 교실 외부창은 알루미늄샷시의 투명유리(3mm)이고 복도측은 나왕니스의 목재창문, 투명유리(3mm)이다. 아이보리색 커튼과 천정과 20W 한 쌍의 형광등 조명시설이 6부분에 설치되어 있다.

<표Ⅲ-3> 측정대상 교실의 일반적 사항

대상 학교		A 교	B 교
방 향		남향	서향
실 면 적		67.5m ²	69.75m ²
창호면적		17.78m ²	16.41m ²
창호면적 / 실면적		26.35%	23.53%
실내 구조	벽	시멘트 몰탈 위 수성페인트 마감(흰색)	시멘트 몰탈 위 수성페인트 마감(아이보리색)
	천정	시멘트 몰탈 위 수성페인트 마감(흰색)	시멘트 몰탈 위 수성페인트 마감(아이보리색)
	바닥	인조석 현장 물갈기 콘크리트	기초 인조석 연출 위 흰색 계통과 밝은 벽돌색의 바둑판 모양의 아스타일
창호 구조	교실외부창	플라스틱 하이샷시 복층유리 12mm (열관류율:3.09(0.53)kcal/m ² h ² ℃)	알루미늄 샷시 투명유리 3mm (열관류율:5.98(1.0)kcal/m ² h ² ℃)
	교실복도측	플라스틱 하이샷시 투명유리 3mm	나왕니스 투명유리 3mm
단열유무		교실 외벽에 단열처리됨 0.5B 시멘트 벽돌 70mm공간/50mm스티로폼 1.0B 시멘트 벽돌	교실 외벽은 단열처리 되지 않고 벽돌과 벽돌 사이에 공기층을 둔 벽구조 (건물 외벽 방수 몰탈 처리)
책 상	높이(m)	70cm	70cm
	색채	밝은 황토색	밝은 황토색
후 판	재료	나무	나무
	색채	검은색	청록색
합 판	재료	합판	합판
	조 명	20W한 쌍씩 6부분 설치	20W 한 쌍씩 6부분 설치
커튼의 유무		남면창에만 있음 (밝은 다홍색)	서면창에만 있음(아이보리색)
건물층수(측정교실)		4층(2층)	3층(2층)
건 물 구 조		철근콘크리트	철근콘크리트
교 구 비 품		이동식 교탁, 책상, 의자, TV합	이동식 교탁, 책상, 의자, TV합, 사물함, 위생도구
준 공 년 도		1992년	1972년
비 고		20W 조명등 2부분 켜지지 않음 칠판 등 20W 2개설치(1개 작동 안됨) 교실상태 청결함	칠판등 20W 2개 설치됨 교실상태 청결함

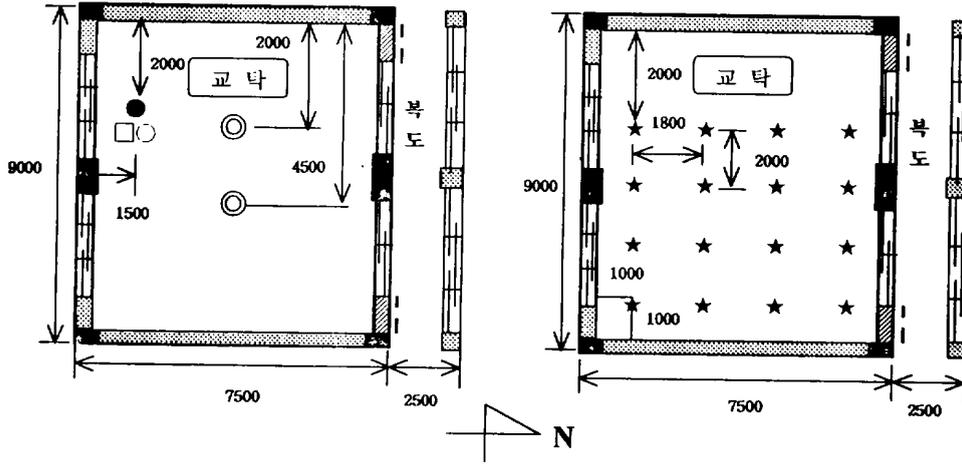
③ 측정기기 위치

측정기기 위치는 <그림Ⅲ-2>에 나타난 바와 같다.

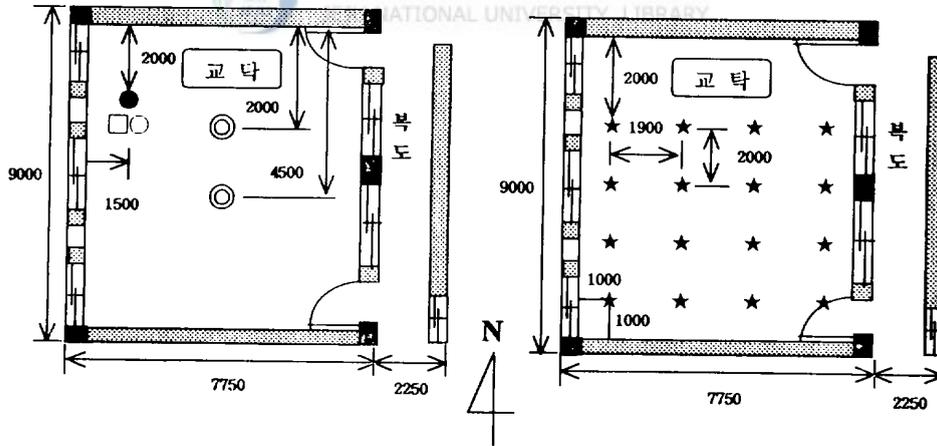
범례 (측정기기 높이)

- 아스만 건습구 온도계 (700) □ 흑구 온도계 (200, 700)
- 자기 온습계 (700) ★ 실내 조도 측정점 (900)
- ◎ 분진기 (700)

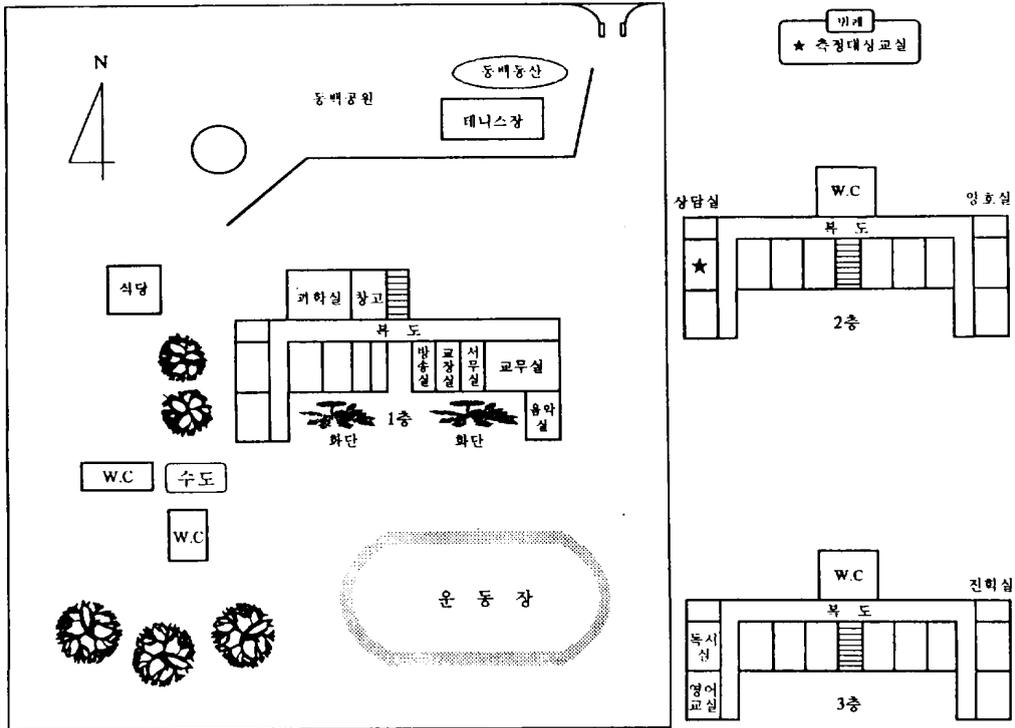
가) A교의 경우



나) B교의 경우



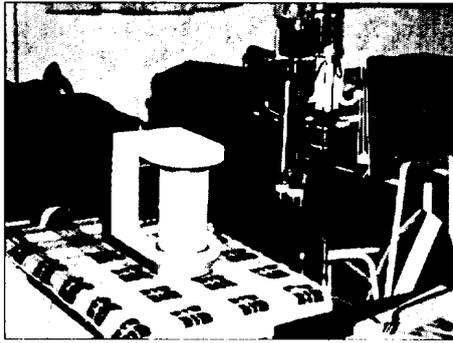
<그림Ⅲ-2> 측정대상 교실의 평면도와 측정기기의 위치



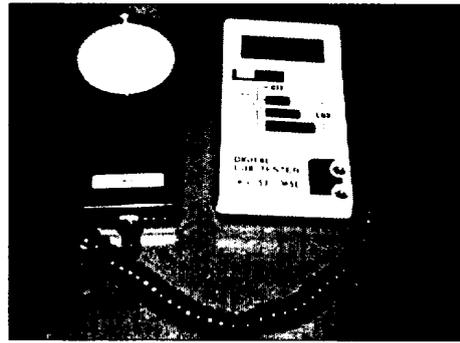
<그림Ⅲ-5> 측정대상 교실의 배치도(B교)



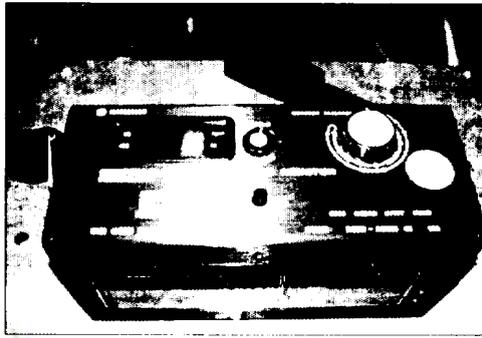
<그림Ⅲ-6> 측정대상 교실의 입면도(B교)



(사진Ⅲ-1) 아스만 통풍 건습기, 자기
온습도계에 의한 온습도 측정



(사진Ⅲ-2) 조도계에 의한 조도 측정



(사진Ⅲ-3) 분진기에 의한 분진 측정



(사진Ⅲ-4) 흑구 온도계에 의한 복사열 측정



(사진Ⅲ-5) 소음계에 의한 소음 측정

④ 측정방법

가. 온·습도

온도와 습도 측정은 전자식 자기 온습도계에 의해 1일씩 3일 연속 측정하였다. 실내 온도는 수평방향, 수직방향으로 차이가 있으며 그 차이 정도는 기류분포와 재실자의 분포에 따라 크게 달라지기 때문에 재실자의 쾌적온도 측정범위는 바닥 위 70~120cm 범위이다. 따라서 과밀학급의 교실로서 측정위치는 수업과 재실자의 활동에 지장을 주지 않는 공간 중 현저한 온도 분포 차이가 없는 지점에서 재실자가 앉아 있는 책상 높이의 70cm 위치에서 측정하였다. 그리고 습도를 측정할 때에는 아스만 건습구 온도계의 습구온도계 수분 공급을 위해 전용 스포이드를 사용하였으며 전자식 자기 온습도계의 기록지는 1일 연속 기록할 수 있도록 하였다.

나. 복사열

직경 15cm의 흑구온도계(Globe Thermometer)를 이용해 측정하였고 측정위치는 교실바닥의 20cm, 70cm 높이 위치에서 측정하였다.

다. 소음

소음측정은 각 측정교실의 창의 개, 폐에 따라 재실자가 있는 상태에서 오전, 오후 수업 중과 수업이 끝난 쉬는 시간에 실내의 소음도를 알아보기 위해 1시간을 샘플링 주기(Sampling time)로 하여 소음계를 이용해 5초 간격으로 50번 측정하였다. 수업 중의 실내 소음도 측정은 학생들에게 조용히 하도록 철저히 지도한 후 측정이 이루어졌다.

측정위치는 교실바닥의 1.2m높이에서 창으로부터 1.5~1.8m 떨어진 곳에서 마이크로폰(micro phone)을 소음원이 되는 실내의 학생들을 향하게 하고 측정하였다.

라. 조도

조도는 조도기를 이용해 교실의 벽면에서 1m 떨어진 위치에서 2m정도의 같은 간격으로 16곳의 책상면에 측정점을 표시한 후 점등하였을 때와 자연채광에 의한 조도를 살펴보기 위해 소등하였을 때 오전, 오후 각각 3회에 걸쳐 교실의 조도를 측정한 후 평균값을 산출하였다.

마. 분진

분진 측정은 재실자가 있는 상태에서 분진의 영향을 많이 받는 흑판면을 중심으로 교실의 중앙부와 책상 배열의 맨 앞줄 중앙에서 분진기를 이용해 오전, 오후 2회씩 측정하였다.

⑤ 측정기기

측정기기는 <표Ⅲ-4>에 나타난 바와 같이 실내 온·습도는 佐蘇計量器製作所의 8390모델의 아스만통풍건습기와 R-704 모델의 전자식 자기온습도계이다. 복사열은 흑구온도계로 실시하였고, 조도는 Beha, GmbH社의 93-10652 모델로서 디지털룩스 테스터이다. 그리고 실내소음은 일본과학 공업회사의 4030모델의 소음계, 분진측정은 KANOMAX社의 3511모델의 분진기이다.

<표Ⅲ-4> 측정기기

측 정 기 기	제 조 회 사	모 델 명	제 작 국	측 정 내 용
아스만 통풍건습기	佐蘇計量器製作所	8390	일본	실내온도, 습도
전자식자기온습도계	佐蘇計量器製作所	R-704	일본	실내온도, 습도
흑구온도계	佐蘇計量器製作所		일본	복사열
디지털룩스테스터 (조도기)	Beha, GmbH Thechmische Neuentwicklungen	93-10652	독일	조도
소음계	일본과학공업회사	4030	일본	실내소음
분진기	KANOMAX	3511	일본	분진

(2) 설문지 조사

설문조사는 연구자가 조사대상 교실을 직접 방문하여 충분한 설명을 한 후에 각 담임교사의 협조로 실시하였다. 질문지 1은 학생들의 온열환경의 지각변인을 측정하기 위해 이주영(1986)이 제작한 열환경 질문지를 기초로 하여 연구자가 수정 보완하여 사용하였다. 질문지 2는 관련 선행 연구물과 참고문헌에 바탕을 두고 제작한 후 이용하였다. 표집도구는 1차로 예비조사 중학교 학생 60명(남 30명, 여 30명)을 대상으로 실시하였으며 질문지 이해도, 응답완료 시간, 실시상의 문제점 등의 신뢰도 검증은 한 후 본조사가 실시되었다. 신뢰도 검증 방법은 내적 일관성(internal

consistency) 계수인 Cronbach's alpha(α)값으로 측정하였다.

교실의 물리적 학습 환경 실태에 따른 학생들의 심리적 반응을 조사하기 위하여 사용된 질문지 내용은 온열환경은 3문항, 일반적인 물리적 학습환경은 소음환경 6 문항, 빛환경 17문항, 교실색채 4문항, 기타 교실의 물리적 학습환경은 11개의 문항으로 구성하였는데 <표Ⅲ-5>에 나타난 바와 같이 신뢰도 계수는 높았다.

<표Ⅲ-5> 교실의 물리적 학습환경에 대한 조사내용 및 신뢰도 계수

	변 인	조 사 내 용	문항수	신뢰도 계 수	
질문지 1	온열환경	온도, 습도, 공기의 신선도 느낌, 체중, 신장, 착의 종류	3	.815	
질문지 2	일반적인 물 리 적 학습환경	소음 환경	6	.817	
		빛 환경	실내 시환경	9	.718
			흑판과 좌석위치	2	.542
			작업면 시환경	2	.452
			실내 눈부심	4	.719
교실색채	4	.623			
기타 교실의 물리적 학습환경	11	.814			

3) 자료 처리



수집된 자료로 설정된 연구목적에 달성하기 위해 자료분석 및 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 전산처리 하였으며 통계적 방법으로는 일반사항의 자료에 대해 빈도, 백분율을 산출하였고 요인별로 만족도가 A교와 B교, 남녀 간의 차이가 있는지 알아보기 위해 χ^2 (Chi-square)검증과 빈도로 분석하였다.

IV. 연구결과 및 해석

이 연구의 주된 관심은 학교의 물리적 환경 중에서 학생들에게 가장 큰 영향을 미치는 교실의 물리적 학습환경 실태를 측정하고 또한 학생들의 심리적 반응을 조사하는 데 있다. 교실의 물리적 학습환경에 대한 측정 및 학생들의 심리적 반응에 대한 연구결과를 제시해 보면 다음과 같다.

1. 교실환경의 물리적 측정

1) 실내온열 환경

(1) 실내기후 변수

다음의 표는 학교별 실내기후 변수의 평균값과 표준편차를 나타낸 것이다.

<표 IV-1> 실내 열환경 측정 결과

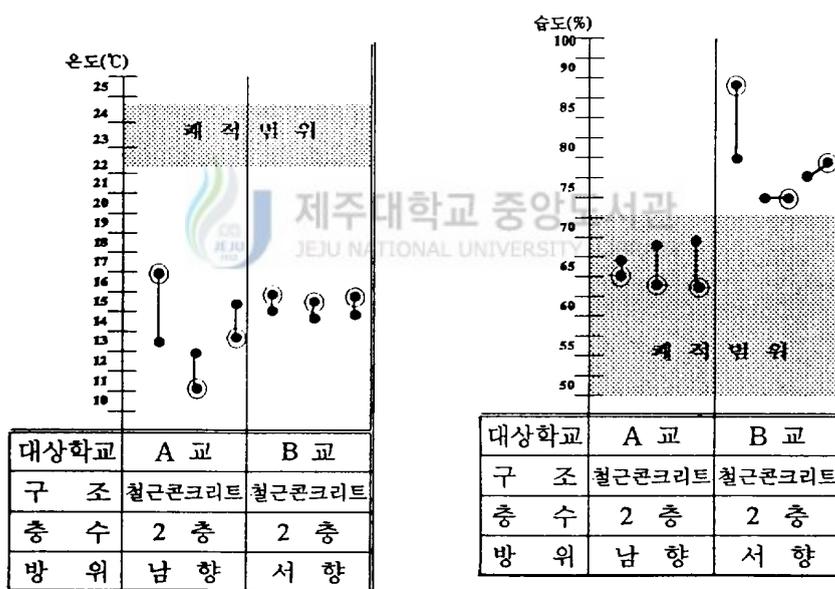
환경요소	학교		A 교			B 교	
	월일	12월 18일	12월 19일	12월 20일	12월 11일	12월 12일	12월 13일
	기후	맑음	맑음	약간흐림	맑음	맑음	맑음
시간	10:00 14:20	10:00 14:20	10:00 14:20	10:00 14:20	10:00 14:20	10:00 14:20	10:00 14:20
실내온도(℃)	12.9 16.2	12.1 10.4	14.9 13.0	14.1 14.8	14.0 14.6	14.2 15.2	
실내습도(%)	67 65	68 64	68 63	88 80	75 75	77 78	
흑구온도(℃)	12.3 15.0	13.0 12.0	15.3 15.5	11.3 11.0	14.5 13.0	14.2 14.1	
외기온도*(℃)	6.2 6.5	8.1 9.1	9.4 9.9	11.3 12.8	10.7 10.2	11.7 12.3	
외기습도**(%)	70 71	61 65	61 63	77 78	70 65	72 77	

외기온도*, 외기습도** : 제주기상대 일변화 자료

<표IV-2> 학교별 실내기후 변수의 평균값과 표준편차

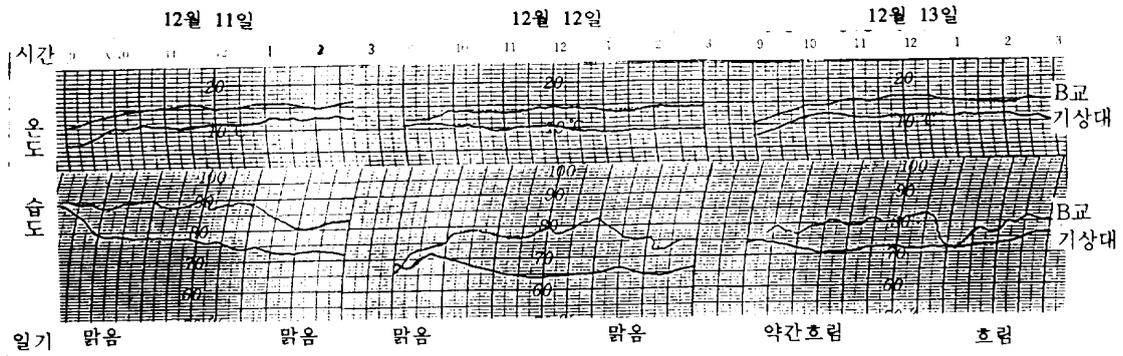
학교별	구분	환경요소	평균값	표준편차	최대값	최소값	범 위
A교	실 내	온 도	13.3	2.05	16.2	10.4	5.8
		습 도	65.8	2.13	68	63	5
		후구온도	13.9	1.46	15.5	12	3.5
B교	실 내	온 도	14.5	0.46	15.2	14.0	1.2
		습 도	78.8	4.87	88	75	13
		후구온도	13.0	1.53	14.5	11	3.5
B교	실 외	온 도	8.2	1.53	9.9	6.2	3.7
		습 도	65	4.40	70	61	9
B교	실 내	온 도	11.5	0.97	12.8	10.2	2.6
		습 도	72.2	6.30	78	64	14

● 오전측정온도
 ◎ 오후측정온도

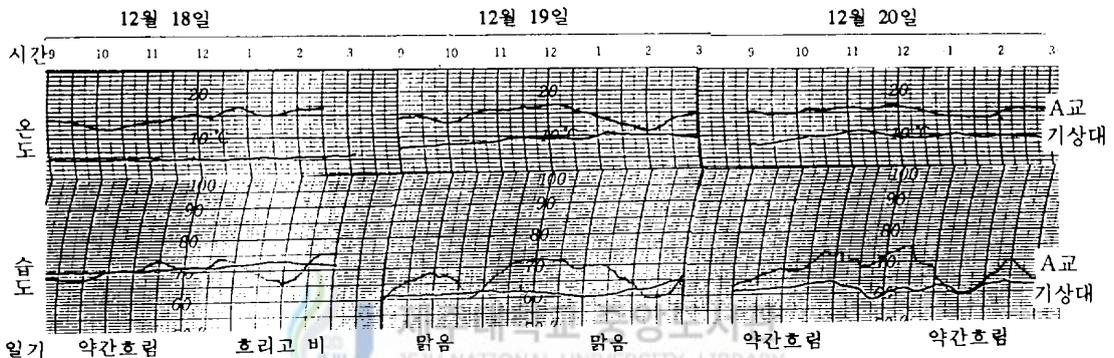


<그림IV-1> 측정 교실의 온도, 습도 평가 기준 범위

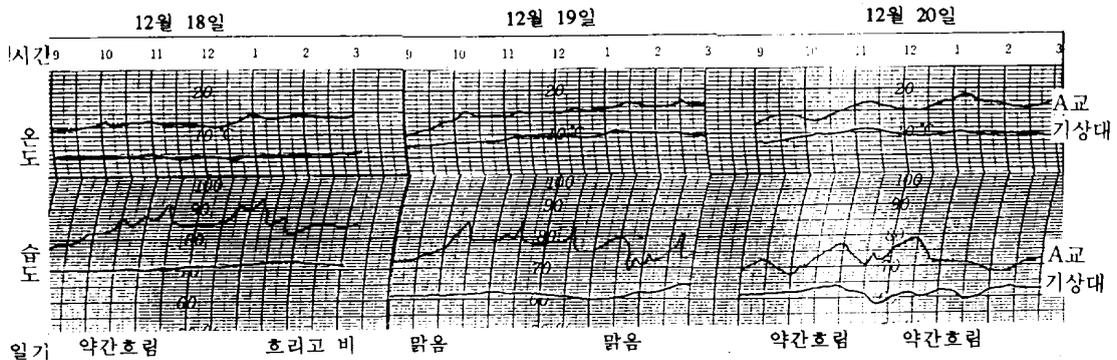
다음의 <그림 IV-2> <그림 IV-3> <그림 IV-4>은 실내온습도 변동상황을 전자식 자기 온습도 기록계를 사용하여 측정한 것이다.



<그림 IV-2> 실내온습도 변동 상황 (B교)



<그림 IV-3> 실내온습도 변동 상황 (A교 女)



<그림 IV-4> 실내온습도 변동 상황 (A교 男)

<표IV-1, 2>과 <그림 IV-1, 2, 3, 4>를 통해 다음 사항을 알 수 있다.

① 전반적인 온습도의 흐름을 보면 온도의 변화 폭은 A교가 크고 습도의 변화 폭은 B교와 A교의 남학생 교실이 크다는 것을 알 수 있다. 이것은 교실방위에 따른 일사량으로 인해 습도가 영향을 받고 있음을 보여주는 것이다.

② 실내온도는 A교, B교 모두가 겨울철 만족을 느낄 수 있는 쾌적온도 수준(21.5~24.5℃)⁴³⁾에 있지 않아, 재실자들이 만족을 느낄 수 있는 실내온도를 유지하기 위해서는 난방시설이 필요함을 나타내고 있다.

③ 측정시간인 오전 9시부터 습도가 상승하여 오후 12시 30분 경에서 오후 1시 30분경에 최고습도에 도달하고 있는데 이 때 온도도 최고수준에 도달하고 있다. 이것은 일사의 영향으로 볼 수 있다.

④ 평균 실내온도와 실외온도 차이의 변화폭은 A교의 경우가 더 많은 차이를 보이고 있다.

이것은 A교, B교 간의 측정일의 외기온도 차이와 창 의 재료, 벽체구조의 단열 정도, 교실의 크기 때문으로 해석할 수 있다. A교는 교실 외부 창 의 재료가 플라스틱 하이샷시, 복층유리(12mm)로 시공되었고 B교는 알루미늄샷시, 투명유리(3mm)로 시공되어 A교가 열관류율이 적어 단열효과가 크다고 말할 수 있다. 또한 벽체구조가 A교는 교실 외벽의 벽돌과 벽돌사이에 스티로폼을 넣어 단열처리가 되었고 B교는 벽돌과 벽돌사이에 단열재가 없는 공기층 벽구조로 되어 있다. 따라서 A교가 단열로 인한 관류열저항이 크기 때문에 단열이 취약한 B교보다 실내 외 온도차이의 변화폭이 큰 것을 알 수 있다. 그리고 교실 크기도 거의 같은 인원 수에 비해 A교가 B교 보다 작기 때문에 재실자의 신체열발생량으로 인해 온도가 올라갔다고 본다.

⑤ 실측 기간 중 빈도수가 높은 온도범위는 12~15℃이고 습도범위는 65~80%이다.

⑥ 복사열은 A교인 경우 평균값이 실내온도와 거의 같다. B교인 경우는 실내 온도보다 흑구온도가 1.5℃ 낮은 차이를 보이고 있는데 그 이유는 A교의 경우 보다 건물의 교실 외벽체구조가 단열처리 되어 있지 않기 때문에 외기의 영향을

43) 윤정숙 외(1994), 전계서, p. 7.

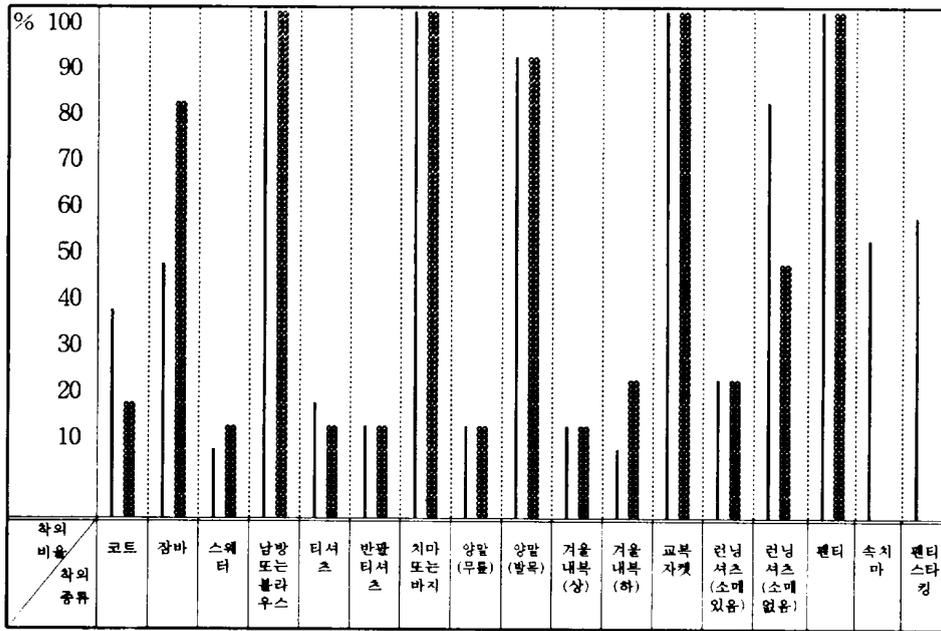
받기 쉬워서 냉복사열에 영향을 주었다고 생각한다. 또한 습도가 높고 교실위치가 서향이어서 남향보다 일사량 부족으로 찬공기가 많아져 혹구온도가 떨어진 것으로 생각된다.

따라서 쾌적한 실내온열환경을 조성해 주기 위해서는 교실방위를 남향으로 하고 난방설비와 함께 구조체를 단열효과가 큰 재료로 건축해야만 한다.

(2) 재실자의 착의량

인체는 착의량에 따라 열손실량이 크게 변화하므로 의복은 인체의 단열재료 작용하며 피부를 일정한 온도가 유지되도록 도와준다. <그림 IV-5>은 설문조사 결과의 착의 종류를 각기 남학생과 여학생으로 구분하여 착의 종류별 비율을 나타낸 것이다. 학생들은 교복착용으로 인해 착의 종류는 다양하지 못했으나 남학생은 주로 입는 옷이 잠바, 바지, 교복자켓, 런닝셔츠(소매없음), 팬티, 양말(발목)이고 여학생은 코트, 잠바, 블라우스, 치마, 양말(발목), 교복자켓, 런닝셔츠(소매없음), 팬티, 팬티스타킹을 주로 입는다. 그리고 모두 운동화나 구두를 신고 있다. 남학생은 코트보다 잠바를 교복자켓 위에 주로 입고 있으며 여학생은 겨울내복(하)을 입지 않는 반면에 팬티스타킹을 신고 양말을 신은 학생이 많음을 볼 수 있다. <그림 IV-5>에서 보듯이 교복 위에 코트나 잠바를 입고 있는 학생도 많은 것을 볼 때 난방설치가 되어 있다고 하면 학생들의 착의수는 적어질 수 있다고 본다.

그리고 착의량은 <표 IV-3>에 따라 clo값으로 환산한 결과 의복의 열저항치는 남학생은 약 1.20 clo이고, 여학생은 약 1.23 clo로서 남녀간이 별로 차이가 없었다.



<그림 IV-5> 재실자의 착의 종류별 현황 — 여학생 (white bar), 남학생 (black bar)

<표 IV-3> 의복의 열저항치

단위 : clo

남 자 용		여 자 용	
의 복 종 류	clo	의 복 종 류	clo
짧은 소매셔츠(얇은것)	0.14	얇은 블라우스	0.20
긴 소매셔츠(얇은것)	0.22	두꺼운 블라우스	0.29
짧은 소매셔츠(두꺼운것)	0.25	얇은 치마	0.10
긴 소매셔츠(두꺼운것)	0.29	두꺼운 치마	0.22
얇은 조끼	0.15	얇은 바지	0.26
두꺼운 조끼	0.29	두꺼운 바지	0.44
얇은 바지	0.26	얇은 스웨터	0.17
두꺼운 바지	0.32	두꺼운 스웨터	0.37
얇은 스웨터	0.20	얇은 자켓	0.17
두꺼운 스웨터	0.37	두꺼운 자켓	0.37
얇은 자켓	0.22	오버	0.55
두꺼운 자켓	0.49	브레이지어와 팬티	0.05
오버	0.55	반 슬립	0.13
팬티	0.05	팬티스타킹	0.01
짧은 양말	0.04	짧은 양말	0.04
긴 양말	0.10	긴 양말	0.10

남자 $I_{clo} = I_{total} \times 3/4 + 1/10$

여자 $I_{clo} = I_{total} \times 4/5 + 1/20$

출처 : 건축설계자료집성, p. 107.

학교 교실의 소음허용 Level을 살펴보면 M. Rettinger은 38dB를 제시하고 있으며⁴⁴⁾ V. O. Knudsen과 C. Harris는 35~40dB을 추천하고 있다.⁴⁵⁾

또한 EPA(U.S.Environmental Protection Agency)의 표준치는 교실내부인 경우 45dB로 규정하고 있다.⁴⁶⁾ 실내소음을 측정된 결과 측정대상 학교는 환경보전법에 규정된 50dB, 국제표준기구(ISO)의 소음권리치인 55dB를 훨씬 넘고 있다. 소음측정의 이런 결과는 외부소음이 유입되었다고 생각할 수 있어 외부소음은 교통도로와 건물과의 거리가 20m이상인 되어 교통소음이 별로 없는 상태여서 인접교실의 소음 영향으로 볼 수 있다. 그리고 창문을 닫았을 때와 창문을 열었을 때의 소음Level 폭의 차이는 A교가 3.2dB(A), B교는 5.8dB(A)로써 A교가 적게 나타나고 있다. 그 이유는 복도측창호 재료가 B교는 나왕니스 목재인데 비해, 플라스틱 하이샷시로 되어 있는 A교는 차음효과가 커서 소음의 유입폭이 적다고 볼 수 있다.

또한 쉬는 시간은 소음도가 아주 높게 나타나고 있는데 이는 학생들이 수업시간에 대한 해방감에서 수업이 끝남에 따라 스트레스 해소 요인과 학생들이 좌석에서 이탈함으로써 책걸상 움직임, 학생들의 거친 발자국으로 인한 바닥 충격음에 따른 원인으로 볼 수 있다.

그리고 B교보다 A교의 경우가 더 높은 실내소음도를 나타내고 있다. A교는 복도편의 창호면적이 B교보다 더 넓어 복도측 창문을 열어야 되는 날씨가 무더운 계절에는 소음에 대한 피해가 클 것임을 예측해 볼 수 있다.

이런 높은 소음도는 학생들의 수업활동에 큰 지장을 줄뿐만 아니라 수업 집중력 저하를 초래할 수 있다. 그리고 쉬는 시간의 높은 소음도도 학생들의 휴식활동 장애, 고음에 대한 무반응을 가져와 학생들의 정서적, 신체적 발달에 저해 요인이 될 수 있다.

44) M. Rettinger(1973), "Acoustic Design and Noise" (Chemical Publishing Co. Inc.).

45) Knudsen & Harris(1955), "Acoustical Designing in Architecture" (New York John Willey sons Inc.).

46) Crocker, M. J(1982), "Noise and Noise Control", p. 231.

3) 시(視)환경

(1) 조도측정

측정대상의 교실 내 조도를 측정한 결과는 <표IV-5> <표IV-6>에 제시한 바와 같다.

<표IV-5> A교 교실의 조도 단위 : Lux

성별 (방위)	여학생 교실(남향)								남학생 교실(서향)							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
	점 등 시	소 등 시														
1	638	320	255	154	212	69	125	75	605	525	299	247	231	121	163	108
2	1007	647	440	198	279	129	168	110	1230	839	621	332	342	255	287	219
3	1011	618	443	252	208	149	161	110	1121	879	612	460	361	290	293	220
4	802	498	385	185	238	103	212	72	1206	860	534	341	360	234	316	144
평균	865	521	381	197	234	113	167	92	1041	776	517	345	324	225	265	173
종합 평균	점등시		412		소등시		231		점등시		537		소등시		380	

<표IV-6> B교 교실의 조도 단위 : Lux

위치	1		2		3		4	
	점 등 시	소 등 시	점 등 시	소 등 시	점 등 시	소 등 시	점 등 시	소 등 시
1	289	130	186	57	143	22	50	15
2	414	206	276	85	243	59	65	27
3	493	120	297	93	359	51	149	33
4	268	175	157	92	96	60	93	43
평균	366	158	229	82	208	48	89	30
종합 평균	점등시		223		소등시		80	

교실 내의 조도분포를 살펴보면 일반적으로 같은 조건 하에서는 남향이 서향보

다 조도가 높은 것으로 되어 있다. 그러나 연구자는 측정대상학교에서 조도를 측정해 봄으로써 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

① 일반적으로 남향건물이 서향건물보다 일조량이 많은데 비해 같은 학교 A교의 경우 서향교실이 계측점 1곳을 제외하고는 남향교실보다 모든 지점에서 조도가 높았다. 그 이유는 서향교실은 교실 밖의 전원적인 농토로 인해 건축물이 전혀 없어서 높은 조도를 나타냈으며 남향교실은 교실이 위치한 곳에서 남쪽건물 높이의 2배 정도 떨어져 건축되지 못함으로 인해 인동간격이 짧아 광선흡수율이 낮아진 것으로 분석할 수 있다.

② 남향이나 서향교실의 복도 측 부분에서는 실내의 표준조명 300Lux이하가 되고 있다. 특히 B교의 경우는 자연채광으로 인한 교실전체의 조도가 300Lux이하가 되고 있으며 점등했을 때에도 서면 창쪽을 제외하고는 대부분 300Lux 이하가 되고 있다. 이는 복도 측에 다른 교실이 위치함으로써 자연채광에 심한 장애가 나타나고 있다. 그리고 서면 창밖에 약 20m쯤 되는 노송이 7~8그루 심어져 있어서 서면창을 통해 들어오는 햇빛을 차단함으로써 아주 낮은 조도를 나타내고 있다.

따라서 교실의 조도분포는 국지적인 영향을 많이 받으므로 일반적으로 통용될 수 있는 결과를 추출하기에는 곤란한 실정이다. 자연채광조건이 각 교실의 위치에 따라 다르므로 자연채광이 양호하지 못한 경우에는 인공조명계획을 효과적으로 설치하여 학생들의 시력보호, 학업능률 향상, 정서적 안정감을 가져올 수 있도록 하는 일이 무엇보다도 중요하다고 생각된다. 그렇기 위해서는 적절한 위치에 질 좋은 인공조명기구를 설치하여 계절과 날씨 등에 따라 실내밝기를 조절할 수 있어야 한다.

(2) 균제도

균제도 결과는 <표IV-7>와 같다.

<표IV-7> 균제도 결과

학교별	방위	Max(Lux)	Min(Lux)	균제도
A 교	남향	1011	125	0.1236
	서향	1230	163	0.1623
B 교	서향	493	50	0.1623

균제도를 보면 남향교실, 서향교실 모두 균제도가 불량하다. 낮동안 인공조명과 주광조명이 사용되고 있는 상태에서 창 측의 최고조도와 복도 측의 최저조도의 차이가 균제도의 목표치에 1/7정도 미달되고 있어 시환경이 나쁜 상태임을 알 수 있다. 따라서 복도 측의 최저조도를 향상시키기 위해 천장이나 벽을 명도가 높은 색으로 마무리하고 창 측의 빛을 적절히 조절할 수 있는 커튼이나 창의 재료 개선이 필요하다고 본다.

4) 분진

학교별	구분	부유분진	
		교실앞	교실중앙
A교		0.22	0.08
B교		0.31	0.08

실내 공간의 부유분진 상태는 <표IV-8>에 나타난 바와 같다. 교실 중앙부 위치는 A교, B교 모두 다수인이 만족하는 농도(0.075~0.1mg/m³)를 유지하고 있으나 교실 앞 위치는 다수인이 아주 탁하다고 느끼게 되는 농도(0.2mg/m³이상)가 되고 있어 교실 앞 위치가 중앙부 위치보다 0.14~0.23mg/m³ 높게 나타나고 있다. 이는 칠판에서 나오는 분필가루의 영향으로 볼 수 있어 분필을 쓰지 않는 칠판으로 교체하게 되면 부유분진의 농도를 저하시킬 수 있다고 생각된다. 그리고 부유분진의 양은 분필 지우개의 사용방법, 판서양 등에 따라 차이가 있을 수 있다. 그러나 칠판의 판서양이 비슷한 정도의 상황 하에서 A교 경우보다 B교의 경우가 더 분진의 농도가 심한 이유는 창호면적이 작아 환기량이 부족하기 때문으로 볼 수 있다.

5) 공간 면적

크기	학교별	
	A 교	B 교
실 면 적(m ²)	67.50m ²	69.75m ²
1인 점유면적(m ²)	1.35m ²	1.40m ²

교실공간의 학생 1인당 점유면적은 <표 IV-9>에 나타난 바와 같다. 김영돈⁴⁷⁾의 연구에서 제시한 표준 수용능력(1인의 점유면적 1.5m²)을 모두 확보하지 못하고 있으며 학교시설, 설비기준령 제 5조에 의한 1학년당 보통교실의 넓이 66m²로 규정하고 있는데 A교, B교 모두 이 규정에는 맞게 설계되어 있다. 그러나 1인당 교실 면적이 일본은 1.85m², 미국 3.16~3.36m²로서 외국의 경우와 비교하면 상당히 좁은 면적이며 교육행정적인 측면에서 학급인원을 줄이는 방안이 필요하다고 본다.

2. 교실환경의 심리적 평가

1) 실내온열환경 요소

① 온도에 대한 반응

실내온도에 대한 학생들의 주관적 반응은 ‘매우 춥다’ 1, ‘춥다’ 2, ‘적당하다’ 3, ‘따뜻하다’ 4, ‘매우 따뜻하다’ 5로 구분하였다. 학교별, 성별, 오전·오후로 나누어 빈도를 조사하여 “1+2”는 ‘추위 불쾌적’, “3”은 ‘적당’, “4+5”는 ‘더위 불쾌적’으로 구분하여 백분율을 산출하였다. 평균 온냉감은 ‘매우 춥다’ 1점, ‘적당하다’ 3점, ‘매우 따뜻하다’ 5점으로 5단계로 점수화하여 계산하였다.

<표 IV-10> 온열감의 분포

구분	내용	온냉감 빈도수					평균 온열감	백분율(%)			
		1	2	3	4	5		추위불쾌적	적당	더위불쾌적	
학교별	A교	오전	21	122	125	17		2.48	40.5	52.6	6.9
		오후	18	70	175	22		2.71			
	B교	오전	5	80	57	5		2.42	52.7	42.5	4.8
		오후	5	65	68	9		2.55			
성별	남학생	오전	19	71	46	5		2.26	53.9	41.8	4.3
		오후	18	44	72	7		2.48			
	여학생	오전	7	131	136	17		2.56	40.2	52.8	7.0
		오후	5	91	171	24		2.74			
계			49	337	425	53		2.56	44.7	49.2	6.1

47) 김영돈(1964), 「학교행정」, 서울 : 교우사, p. 330.

실내온도에 대한 주관적 반응은 생리적 차이에 의해 같은 온도에서도 온열감각의 차이와 착의량에 따른 개인의 온열감은 정확히 파악하기는 힘들다.

그러나 <표IV-10>를 통해 실내온도에 대한 학생들의 주관적 반응을 살펴보면

가) 실내온도에 대한 재실자의 주관적 반응은 오후보다 오전의 온열감 점수가 낮은 것으로 나타나 오전에 더 춥다고 느끼고 있음을 알 수 있다. 그 이유는 학교 건물의 열용량이 크기 때문에 겨울철 밤의 낮은 기온으로 인해 온도가 내려갔을 뿐만 아니라 신체 활동이 시작된 시간이 많지 않아 신체의 열발생량이 적어 학생들이 더욱 춥게 느낀다고 볼 수 있다.

나) 성별에 따른 온열 감각은 여자가 남자보다 높은 온도를 선호하는 것으로 밝힌 연구⁴⁸⁾도 있으나 여학생의 '추위 불쾌적'은 40.2%, 남학생은 53.9%로서 남학생들이 더 높은 비율을 나타내고 있다. 남학생들의 '추위 불쾌적'이 높은 이유는 체표면적이 여학생보다 크고, 신체의 지방층은 두껍지 못하기 때문으로 볼 수 있다.

다) 학교별 온열감각 분포를 보면 A교의 경우 '추위 불쾌적'이 40.5%, B교는 52.7%로서 B교의 경우가 많은 학생들이 춥다고 느끼고 있다. 이것은 B교의 교실방위가 서향이어서 일사량이 부족하여 더 춥다고 느낀다고 본다.

라) 전체적으로 온열감각은 '추위 불쾌적'이 44.7%, 온열감 점수는 2.56으로써 많은 학생이 춥다고 느끼고 있다. 지역적 특성으로 겨울철 외기온도가 다른 지역보다 보다 높다고 하지만 쾌적한 실내온도를 유지하기 위해서도 난방의 필요성을 느낀다고 본다.

② 습도에 대한 반응

습도에 대한 학생들의 주관적 반응은 '매우 습하다' 1, '습하다' 2, '적당하다' 3, '건조하다' 4, '매우 건조하다' 5로 구분하였다. 학교별, 성별, 오전·오후로 나누어 빈도를 조사하고 "1+2"는 '습한 불쾌적', "3"은 '적당', "4+5"는 '건조 불쾌적'으로 구분하여 백분율을 산출했다. 평균 습도감은 '매우 습하다' 1점, '적당하다' 3점, '매우 건조하다' 5점으로 5단계로 점수화하여 계산하였다.

48) 윤정숙(1995), 「주거환경학」, 문운당, p. 131.

<표 IV-11> 습도감의 분포

구분	내용		습도감 빈도수					평균 습도감	백분율(%)		
			1	2	3	4	5		습한불쾌적	적당	건조불쾌적
학교별	A교	오전	11	69	184	19	2	2.76	23.2	70.4	6.4
		오후	13	39	217	14	2	2.84			
	B교	오전	1	48	82	16		2.77	28.6	61.2	10.2
		오후	2	33	98	14		2.84			
성별	남학생	오전	10	47	75	7	2	2.60	33.7	60.3	6.0
		오후	13	25	95	6	2	2.71			
	여학생	오전	2	70	191	28		2.84	20.8	70.6	8.6
		오후	2	47	220	22		2.90			
계			27	189	581	63	4	2.80	25.0	67.2	7.8

습도에 대한 주관적 반응은 많은 학생들이 '적당하다'고 느끼고 있으나 '습한 불쾌적'을 나타내는 학생들도 전체적으로 25%가 되고 있다. 이것은 측정일시의 날씨가 흐림으로 인해 대기 습도가 높고 일사량이 모자람으로 인해 나타났다고 볼 수 있다. 그리고 학교별, 성별에 따른 '습한 불쾌적' 비율을 보면 A교의 경우보다 B교의 경우, 그리고 여학생보다 남학생이 더 높게 나타나고 있어 교실의 위치 때문으로 보인다.

이것은 실내온도와도 관련이 있다고 볼 수 있는데, 실내온도가 낮은 오전에 '습한 불쾌감'을 느끼다가 오후가 되면서 '적당하다'고 느끼는 학생들이 많아지고 있음을 알 수 있다.

③ 신선감에 대한 반응

신선감에 대한 주관적 반응도 온도, 습도와 마찬가지로 신선감을 5단계로 구분하고 학교별, 성별, 오전·오후로 나누어 빈도를 조사하였다. 그리고 '답답 불쾌적', '적당', '시원 쾌적'으로 구분하여 백분율을 산출했고 평균 신선감을 5단계에 의해 점수화하여 계산하였다.

<표IV-12> 신선감 분포

구분	내용	신선감 빈도수					평균 신선감	백분율(%)			
		1	2	3	4	5		답답불쾌적	적당	시원쾌적	
학교 별	A 교	오전	8	83	173	19	2	2.73	30.7	62.5	6.8
		오후	12	72	183	18		2.73			
	B 교	오전	5	60	78	4		2.55	45.9	51.4	2.7
		오후	7	63	73	4		2.50			
성 별	남 학생	오전	6	39	84	11	1	2.76	34.8	57.4	7.8
		오후	11	42	78	10		2.62			
	여 학생	오전	7	104	167	12	1	2.64	36.4	59.3	4.3
		오후	8	93	178	12		2.67			
계			32	278	507	45	2	2.66	35.9	58.7	5.4

<표IV-12>에서 나타난 바와 같이 신선감에 대한 주관적 반응은 '적당하다'고 느끼는 학생이 58.7%가 되고 있으나 '답답 불쾌적'을 느끼는 학생도 35.9%가 되고 있다. 이것은 겨울철 교실문을 닫고 밀집된 공간에서 생활함으로써 나타나는 결과라 본다.

보편적으로 많은 학생들이 실내온열환경에 대해 불만을 나타내고 있다. 따라서 학생들의 정서적, 신체적 건강을 위해 실내에 난방, 환기시설 설비를 해줌으로써 쾌적한 교실환경이 되도록 하여야 할 것이다.

2) 소음환경

소음은 사람의 감각으로 쉽게 느낄 수 있으며 개개인의 취미와 흥미에 따라 다르게 느껴지기 때문에 측정기로 측정된 물리적인 양이 곧 소음의 정도를 나타낼 수는 없다. 소음을 평가하기 위해서는 물리량으로 측정하여 발생되고 있는 음의 특성과 청취자의 반응도 고려해야 할 것이다.

연구자는 소음환경에 대한 반응내용을 수업 중 소음의 느낌정도, 운동장 수업으로 인한 소음정도, 소음이 가장 심한 시간, 수업이 방해되는 소음원인, 창문개폐에 따른 소음차이, 소음으로 인한 피해 순서로 나누어 조사분석하였다.

(1) 수업 중 소음의 느낌 정도

<표IV-13> 수업 중 소음의 느낌 정도

질문내용 및 구분	반응내용	매우		보통이다	약간		전혀		χ^2	df	p
		시끄럽다 N(%)	시끄럽다 N(%)		시끄럽다 N(%)	시끄럽지 않다 N(%)					
수업 중 소음을 느끼는 정도	A 교	10(10.5)	35(36.9)	19(20.0)	29(30.5)	2(2.1)	8.218	4	.084		
	B 교	11(22.5)	24(49.0)	6(12.2)	7(14.3)	1(2.0)					
	남자	9(19.1)	21(44.7)	6(12.8)	11(23.4)	0()	3.605	4	.462		
	여자	12(12.3)	38(39.2)	19(19.6)	25(25.8)	3(3.1)					

수업 중 소음의 느낌 정도는 전체 중 55.6%가 '시끄럽다'고 느끼고 있다. 학교별 응답을 보면 교실 내 소음측정 결과와는 달리 학교별 느낌정도의 차이는 $\chi^2(4)=8.218$, $P>.084$ 로서 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고, 성별에 따라서는 남학생의 경우 63.8%, 여학생은 51.5%가 '시끄럽다'고 느끼고 있어 남학생 수업시간이 더 소란스러움을 알 수 있다. 이러한 결과는 $\chi^2(4)=3.605$, $P>.462$ 로서 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

따라서 수업 중 소음의 느낌정도에서는 학교별 및 성별에서 다소 시끄러운 것으로 나타나 수업 중 학습태도 지도가 요구된다.

(2) 운동장 수업으로 인한 소음정도

<표IV-14> 운동장 수업으로 인한 소음정도

질문내용 및 구분	반응내용	매우		보통이다	약간		전혀		χ^2	df	p
		시끄럽다 N(%)	시끄럽다 N(%)		시끄럽다 N(%)	시끄럽지 않다 N(%)					
운동장 수업으로 인한 소음정도	A 교	3(3.2)	14(14.7)	50(52.6)	18(19.0)	10(10.5)	2.617	4	.624		
	B 교	3(6.1)	9(18.4)	22(44.9)	12(24.5)	3(6.1)					
	남자	1(2.1)	3(6.4)	29(61.7)	6(12.8)	8(17.0)	13.742	4	.008		
	여자	5(5.2)	20(20.6)	43(44.3)	24(24.7)	5(5.2)					

운동장 수업으로 인한 소음정도에 대한 느낌은 '보통이다'의 경우가 가장 많은 빈도를 보였고 '시끄럽다'고 느끼는 학생들도 20.1%가 되고 있었다. 학교 별 A교의 경우는 17.9%, B교의 경우는 24.5%가 되고 있었고 성별에 따라서는 $\chi^2(4)=13.742$, $P<.05$ 수준에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

그러나 성별에 따른 유의한 차이는 교실의 위치에 따라 나타나고 있다고 볼 수 있고 B교의 경우가 A교에 비해 운동장 수업이 있을 때 수업 방해가 되고 있음이 나타나고 있어 특별교실 활용의 필요성을 느낄 수 있다.

(3) 소음이 심한 시간

<표IV-15> 소음이 심한시간

질문내용 및 구분	반응내용	아침					χ^2	df	p
		자율학습 N(%)	쉬는시간 N(%)	점심시간 N(%)	운동장수업 N(%)	독서,청소시간 N(%)			
소음이 심한 시간	A 교	5(5.3)	53(55.8)	20(21.0)	6(6.3)	11(11.6)	4.209	4	.378
	B 교	5(10.2)	32(65.3)	8(16.3)	2(4.1)	2(4.1)			
	남자	2(4.3)	30(63.8)	11(23.4)	3(6.4)	3(6.4)	3.578	4	.466
	여자	8(8.3)	55(56.7)	17(17.5)	10(10.3)	10(10.3)			

하루일과 중 소음이 가장 심한 시간에 대한 응답으로 가장 많은 빈도를 보인 경우는 쉬는 시간으로서 성별에 따라 남학생의 경우 63.8%, 여학생은 56.7%로 나타났다. 그 다음으로 많은 빈도를 보인 경우는 점심시간(19.4%)이었다.

학교별로 A교의 경우는 쉬는 시간이 55.8%, B교는 65.3%로 나타나고 있어 소음측정에서 나타난 바 대로 쉬는 시간의 소음이 가장 큰 것으로 나타났다. 이런 결과는 학교에 따라서 $\chi^2(4)=4.209$ $p>.378$, 성별은 $\chi^2(4)=3.578$, $p>.466$ 로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 이는 학생들의 휴식활동에 지장을 줄 수 있기 때문에 실내에서의 정숙한 분위기 지도의 필요성을 느낀다.

(4) 수업방해 소음원인

<표IV-16> 수업방해 소음원인

질문내용 및 구분	반응내용	인접교실	위층의	운동장소음	특별교실	수업 중	χ^2	df	p
		수업소리 N(%)	쿵쿵거리는 소리 N(%)	N(%)	N(%)	친구 잡담 N(%)			
수업 방해 소음 원인	A 교	2(2.1)	47(49.5)	3(3.1)	7(7.4)	36(37.9)	38.097	3	.000
	B 교	3(6.1)	3(6.1)	7(14.3)	0()	36(73.5)			
	남자	2(4.2)	18(38.3)	0()	6(13.8)	21(44.7)	10.452	3	.015
	여자	3(3.1)	33(33.0)	10(10.3)	1(1.0)	51(52.6)			

수업방해 소음원인에 대해 가장 많은 빈도를 보인 경우는 수업 중 친구와의 잡담이 50.0%로 나타나고 있다. 학교 별에 따라서는 A교가 위층 쿵쿵거리는 소리(49.5%), B교는 친구와의 잡담(73.5%)이다. 그리고 성별에 따라서는 남학생은 수업 중 친구와의 잡담이 44.7%, 여학생은 59.8%로 각각 나타나고 있어 남학생보다 여학생이 수업 중 잡담이 많음을 알 수 있다. 그리고 수업방해 소음원인은 학교별에 따라 $\chi^2(3)=38.097$, $P<.001$ 수준에서 유의한 차이를 나타내고 있어 B교의 경우 올바른 학습태도 지도가 꾸준히 이루어져야 될 것으로 생각된다. A교인 경우 바닥충격음에 대한 방음재 마감설비를 해줌으로써 학생들의 정서적 안정에 도움이 되리라고 생각된다.

(5) 창문개폐에 따른 소음

<표IV-17> 창문개폐에 따른 소음차이

질문내용 및 구분	반응내용	매우크다	크다	보통이다	작다	아주작다	χ^2	df	p
		N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)			
창문 개폐의 소음차이	A 교	1(1.1)	25(26.3)	31(32.6)	26(27.4)	12(12.6)	2.088	4	.720
	B 교	0()	13(26.5)	19(38.8)	14(28.6)	3(6.1)			
	남자	0()	4(8.5)	14(29.8)	18(38.3)	11(23.4)	23.503	4	.000
	여자	1(1.0)	34(35.1)	36(37.1)	22(22.7)	4(4.1)			

창문개폐에 따른 소음의 차이에 대해 성별에 따라 $\chi^2(4)=23.503$, $P>.001$ 수준에서 유의한 차이를 보이고 있다. 이는 여학생 교실은 교실과 교실 사이에 위치해 있고 남학생 교실은 맨 끝 교실이어서 한 쪽 교실만의 영향을 받아서 차이가 난다고 해석할 수 있다.

(6) 소음으로 인한 피해 순서

<표IV-18> 소음으로 인한 피해

반응내용 질문내용 및 구분		수업방해 N(%)	휴식방해 N(%)	대화에 지장 N(%)	자율학습방해 N(%)	건강장애 N(%)	r^2	df	p
소음으로 인한 피해	A 교	64(67.4)	6(6.3)	11(11.6)	12(12.6)	2(2.1)	6.322	4	.268
	B 교	32(65.2)	4(8.2)	3(6.1)	10(20.5)	0()			
	남자	32(68.1)	1(2.1)	8(17.0)	6(12.8)	0()	4.544	4	.454
	여자	64(66.0)	9(9.3)	6(6.2)	16(16.5)	2(2.0)			

소음으로 인한 피해가 큰 순서의 질문에서는 성별, 학교별로 많은 빈도를 보인 경우는 수업방해가 제 1순위이고 다음이 자율학습 방해가 된다고 응답하고 있다. 남학생은 68.2%, 여학생은 66.0%가 소음으로 인해 수업방해가 된다고 제 1순위로 나타내고 있으며, A교의 학생들은 67.4%, B교의 경우는 65.2%로 각각 나타내고 있다. 이러한 결과는 학교에 따라 $\chi^2(4)=6.322$, $P>.268$, 성별은 $\chi^2(4)=4.544$, $P>.454$ 로 나타나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

따라서 교실의 소음으로 인한 피해는 성별, 학교별 모두 수업방해와 자율학습 방해가 높은 비율을 나타내어 소음이 학습에 지장을 주고 있음을 알 수 있다.

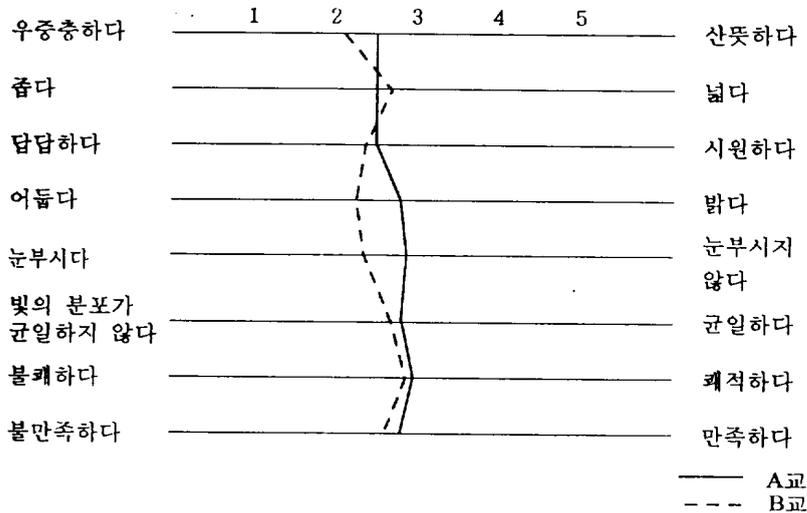
3) 시(視)환경

시(視)환경에 대한 주관적 반응을 알아보기 위해 김현옥⁴⁹⁾이 선정한 SD법의 31개 형용사대를 적용하여 예비조사 설문지를 통해 16개의 형용사대를 선정하였다.

49) 김현옥(1991), "교실의 방위에 따른 빛환경과 재실자의 반응 연구," 석사학위 논문, 전북대학교 대학원, pp. 31~33.

그리고 Likert 척도에 의해 '아주 우중충하다'가 1점, '보통이다' 3점, '아주 산뜻하다'를 5점으로 5단계에 의해 점수화하여 점수가 적을수록 불만족, 점수가 클수록 만족한 상태로 나타났다.

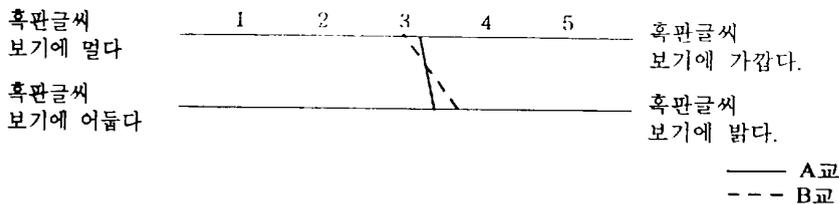
(1) 실내 전체 시환경의 특성



실내환경의 시환경에 대한 주관적 반응은 전반적으로 약간 불만족한 태도를 보이고 있다. 실내환경의 우중충한 정도, 밝기, 눈부심에서 A교와 B교간의 차이를 보이고 있다. 이는 조도측정과 밀접한 관련이 있기 때문으로 볼 수 있는데 B교는 점등 시에도 거의 모든 지점에서 평균조도가 300Lux가 되고 있지 않아 실내 시환경에 대해 A교보다 불만족한 태도를 보이고 있다.

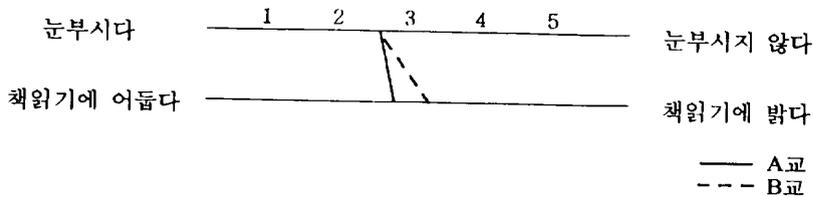
(2) 흑판과 좌석위치

현재 앉은 자리에서 흑판 글씨 보기의 거리와 흑판글씨 선명도에 대한 항목에서는 A교, B교 모두 긍정적인 반응을 나타냈다



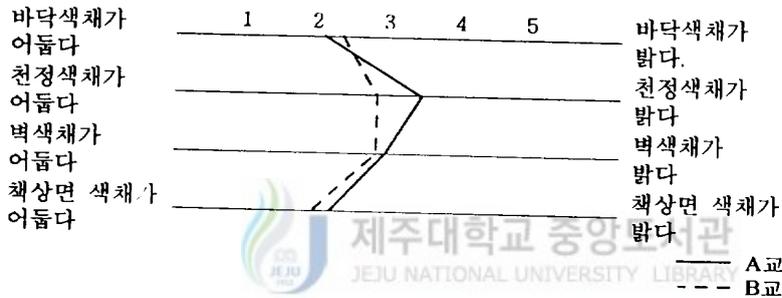
(3) 작업면 시(視)환경

작업면 시(視)환경에 대해서는 학교 간의 차이가 없다. 책상면에서 책읽기에 대한 밝기는 긍정적으로 나타났으며 눈부심 정도는 약간 불만족스러운 것으로 나타나 빛의 분포에 대한 만족도가 적은 것으로 나타났다



(4) 실내 색채

실내색채에 대해서는 B교의 교실보다 A교의 경우가 밝게 나타났다



A교의 경우 바닥색채가 콘크리트 바닥으로 마감이 되었고 B교는 흰색계통과 밝은 벽돌색 아스타일로 마감이 되어 있기 때문에 A교의 학생들 경우가 더 어둡게 느끼고 있다. 그러나 천정과 벽색채에 대해서는 A교의 학생들은 긍정적인 태도를 보이고 있다. 이는 A교는 천정과 벽이 흰색 수성페인트로 마감되었고 B교는 아이보리색으로 마감되어졌기 때문이다. 전체적인 실내색채에 대해서는 A교의 학생들이 밝게 느끼고 있다. 책상 면의 색채는 고동색 계통에서 모두 어둡게 느껴진다고 하고 있어 책상면은 다른 색채로 마감할 필요성을 나타내 주고 있다.

4) 기타 물리적 학습환경

기타 물리적 학습환경에 대한 주관적 반응을 알아보기 위해 질문지 조사 후 빈도조사를 해 본 결과 대체로 불만족함을 나타내고 있다.

(1) 교구상태

교구는 학생들이 직접 활용하거나 교육활동과 밀접한 관계가 있는 것으로써 책걸상과 사물함 설치 및 활용상태에 대한 만족도를 조사하였다.

그 결과는 <표IV-19>과 같다.

<표IV-19> 책걸상과 사물함 설치 및 활용상태에 대한 만족도

구분	내용	매우만족 N(%)	비교적 만족 N(%)	보통 N(%)	대체로 불만족 N(%)	매우 불만족 N(%)
책걸상의 신체적 조건	A 교	1(1.1)	12(12.6)	19(20.0)	29(30.5)	34(35.8)
	B 교	1(2.1)	7(14.3)	21(42.9)	12(24.5)	8(16.3)
	남자	0()	3(6.4)	8(17.0)	12(25.5)	24(51.1)
	여자	2(2.0)	16(16.5)	32(33.0)	29(29.9)	18(18.6)
사물함설치 및 활용상태	A교	2(2.1)	0()	7(7.4)	8(8.4)	78(82.1)
	B교	0()	0()	3(6.1)	7(14.3)	39(79.6)
	남자	2(4.3)	0()	3(3.1)	2(4.3)	40(85.1)
	여자	0()	0()	7(7.2)	13(13.4)	77(79.4)

책걸상의 신체적 조건에 대한 학교별 및 성별에 따른 만족도를 살펴 본 결과 전체의 57.6%가 불만족한 반응을 보이고 있다. 불만족한 반응은 여학생보다 남학생, B교보다 A교에서 더 나타나고 있는데 중학교 학생들은 개개인에 따라 신체적 성장 특히 신장, 좌고의 성장속도가 다르다. 따라서 책걸상 배치는 학생 개개인의 신체적 성장도를 고려해 그에 알맞은 좌석배치를 해줌으로써 학생들의 자세를 바르게 해주고 학습의 효과도 올릴 수 있을 것으로 본다.

사물함 설치 및 활용상태는 사물함 설치가 되어 있지 않음으로 불만족 빈도가 높게 나타나고 있다. 사물함을 활용함으로써 가방의 무게를 줄일 수 있고 학습활동 자료를 보관할 수도 있기 때문에 학생들에게는 반드시 필요한 시설물이라고 생각되어 진다.

(2) 조명시설

<표 IV-20> 조명시설에 대한 만족도

구분	내용	매우만족	비교적 만족	보통	대체로 불만족	매우 불만족
		N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
조명시설에 대한 반응	A 교	2(2.1)	14(14.7)	19(20.0)	37(39.0)	23(24.2)
	B 교	0()	2(4.1)	12(24.5)	25(51.0)	10(20.4)
	남자	1(2.1)	6(12.8)	9(19.1)	37(38.3)	23(27.7)
	여자	1(1.0)	10(10.3)	22(22.7)	25(45.4)	10(20.6)

조명은 사람의 시력, 정신보건 위생과 관계가 깊다. 즉 조명이 불량하면 시력장애, 학습능률저하, 두통, 불쾌감이 빨리 오게 된다. <표 IV-20>에서 보는 바와 같이 66%가 불만족을 나타내고 있다. 학교별 불만족 빈도를 보면 A교가 63.2%, B교가 71.4%로 나타나고 있으며 안경착용자도 38% <표 III-2참조>를 나타내고 있다. 학생들의 시력보호와 학습능률의 향상을 위해서는 인공조명의 갯수를 늘려 계절과 날씨에 따라 실내 밝기를 조절할 수 있도록 설비구조가 되어져야 한다고 본다.

(3) 여름, 겨울철의 실내온도 및 냉난방시설에 대한 만족도

<표 IV-21> 여름, 겨울철의 실내온도 및 냉난방시설에 대한 만족도

구분	내용	매우만족	비교적 만족	보통	대체로 불만족	매우 불만족
		N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
여름철 실내온도에 대한 반응	A 교	1(1.1)	6(6.3)	16(16.8)	31(32.6)	41(43.2)
	B 교	1(2.0)	1(2.0)	3(6.2)	15(30.6)	29(59.2)
	남자	1(2.1)	3(6.4)	5(10.6)	13(27.7)	25(53.2)
	여자	1(1.0)	4(4.1)	14(14.4)	33(34.1)	45(46.4)
겨울철 실내온도에 대한 반응	A 교	3(3.2)	3(3.2)	14(14.7)	40(42.1)	35(36.8)
	B 교	0()	2(4.1)	7(14.3)	19(38.8)	21(42.8)
	남자	2(4.3)	0()	2(4.3)	19(40.4)	24(51.0)
	여자	1(1.0)	5(5.2)	19(19.6)	40(41.2)	32(33.0)
냉난방기기에 대한 반응	A 교	2(2.1)	1(1.1)	3(3.2)	7(7.3)	82(86.3)
	B 교	0()	2(4.1)	0()	5(10.2)	42(85.7)
	남자	2(4.3)	0()	1(2.1)	3(6.4)	41(87.2)
	여자	0()	3(3.0)	2(2.1)	9(9.3)	83(85.6)

교실의 여름, 겨울철 실내온도와 냉난방 시설에 대한 만족도를 조사한 결과는 <표IV-21>과 같다. 여름, 겨울철 실내온도에 대한 학교별 및 성별에 따른 반응은 모두 높은 빈도의 불만족을 나타내고 있어 실내온도 환경은 학생들이 생활하기에 쾌적하지 않음을 알 수 있다.

냉난방시설에 대한 반응도 역시 모두 높은 빈도의 불만족을 나타내고 있다. 이는 A교, B교 모두가 냉난방 시설이 되어 있지 않음으로 인해 불만족 빈도가 아주 높게 나타나고 있는 것이다. 학생들이 학습능률을 높이고 신체적 건강을 유지하기 위해서는 쾌적한 실내온도환경을 조성해 주어야 하는데 그러기 위해서는 냉난방기기의 설치가 필요하다고 본다.

(4) 교실의 채광 및 통풍 상태

<표IV-22> 교실의 채광 및 통풍상태에 대한 만족도

구분	내용	매우만족 N(%)	비교적 만족 N(%)	보통 N(%)	대체로 불만족 N(%)	매우 불만족 N(%)
교실커텐	A 교	3(3.2)	6(6.3)	28(29.5)	34(35.8)	24(25.2)
	B 교	0()	1(2.0)	6(13.2)	18(36.8)	24(49.0)
	남자	1(2.1)	5(10.6)	9(19.2)	18(38.3)	14(29.0)
	여자	2(2.1)	2(2.1)	25(25.8)	34(35.0)	34(35.0)
채광상태	A 교	2(2.1)	6(6.3)	44(46.4)	27(28.4)	16(16.8)
	B 교	0()	3(6.1)	19(38.8)	18(36.7)	9(18.4)
	남자	1(2.1)	4(8.6)	16(34.0)	16(34.0)	10(21.3)
	여자	1(1.0)	5(5.2)	47(48.4)	29(29.0)	15(15.4)
통풍상태	A 교	4(4.2)	4(4.2)	37(38.9)	24(25.3)	26(27.4)
	B 교	0()	3(6.1)	20(40.8)	17(34.7)	9(18.4)
	남자	0()	2(4.3)	14(29.8)	14(29.8)	17(36.1)
	여자	4(4.1)	5(5.2)	43(44.3)	27(27.8)	18(18.6)

교실의 채광 및 통풍 상태에 대한 만족도는 <표IV-22>에 나타난 바와 같다. 교실 커텐, 채광 및 통풍 상태에 대한 만족도는 불만족한 것으로 나타나고 있는데 교실 커텐은 A교의 학생들 보다 B교의 학생들 경우가 더 높은 불만족 빈도를 보이고 있다.

채광 및 통풍 상태도 B교와 남학생의 경우에서 불만족 빈도가 보다 높다. 이는 교실의 위치에 따라 채광 및 통풍상태가 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

(5) 교실의 보건 위생 실태

교실의 보건위생 실태를 파악하기 위해 음료수 용기 구비와 청결상태에 대해 조사한 결과는 <표Ⅳ-23>와 같다.

<표Ⅳ-23> 음료수 용기 구비와 청결상태에 대한 만족도

구분	내용	매우만족 N(%)	비교적 만족 N(%)	보통 N(%)	대체로 불만족 N(%)	매우 불만족 N(%)
음료수 용기 구비 및 청결 상태	A 교	2(2.1)	5(5.3)	12(12.6)	21(22.1)	55(57.9)
	B 교	0()	2(4.0)	14(28.6)	16(32.7)	17(34.7)
	남자	2(4.3)	1(2.1)	1(2.1)	11(23.4)	32(68.1)
	여자	0()	6(6.2)	25(25.8)	26(26.8)	40(41.2)

교실의 음료수 용기 구비 및 청결상태에 대해서는 A교의 학생들 경우의 불만족 빈도가 B교의 학생들보다 높는데 그 이유는 교실 내 음료수 용기가 갖추어져 있지 않음으로 인해 음료수 용기 구비의 필요성이 절실함을 말해주고 있다. 그리고 B교의 경우 교실환경을 본 연구자가 살펴본 바에 의하면 음료수 용기 청결상태가 유지되어 있지 않아 불만족이 나타나고 있어 지속적인 청결지도가 필요하다고 생각된다.



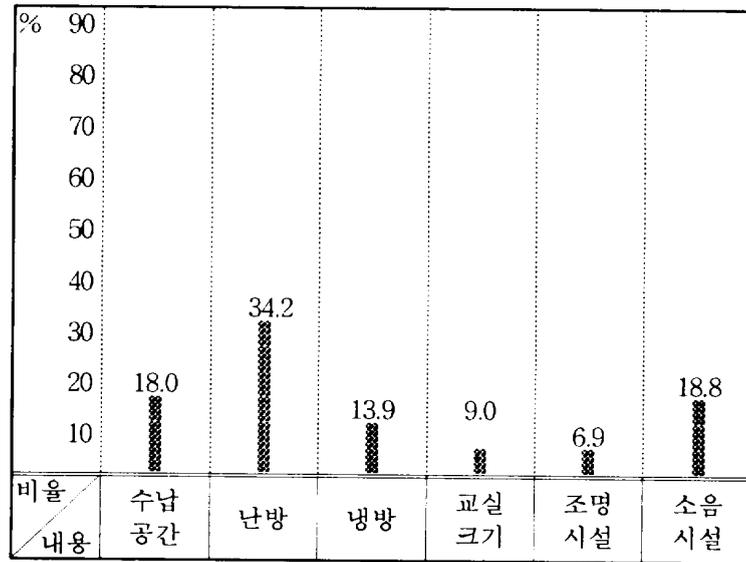
(6) 교실면적

<표Ⅳ-24> 교실면적에 대한 만족도

구분	내용	매우만족 N(%)	비교적 만족 N(%)	보통 N(%)	대체로 불만족 N(%)	매우 불만족 N(%)
교실면적	A 교	2(2.1)	6(6.3)	44(46.4)	27(28.4)	16(16.8)
	B 교	0()	3(6.1)	19(38.8)	18(36.7)	9(18.4)
	남자	1(2.1)	4(8.6)	16(34.0)	16(34.0)	10(21.3)
	여자	1(1.0)	5(5.3)	47(48.4)	29(29.0)	15(15.4)

실내생활 및 공부하기 위한 교실 넓이는 불만스러운 학생들도 많으나 적당하다고 느끼는 학생들도 많다. 그리고 여학생보다 체격이 큰 남학생<표Ⅲ-2참조>들은 실내생활의 활동 공간에 불편함을 느끼고 있다.

(7) 불만족 환경 개선요구도



<그림 IV-7> 불만족 환경 개선요구도

불만족 환경에 대한 개선 요구도는 <그림 IV-7>에 나타난 바와 같다. 가장 많은 빈도는 난방(34.2%)으로 나타나고 있는데 이는 계절에 따른 영향으로 생각 된다. 다음 순위 개선요구도는 수납공간(18.0%)이다. 이는 가방 무게를 줄일 수 있고, 학생활동에 사용했던 자료나 작품들을 보관할 수 있는 개인사물함 설치가 되어 있지 않으므로 인해 나타나고 있다고 본다. 그리고 소음시설, 여름철 냉방시설에 대해서도 많은 학생들이 개선되기를 바라고 있다.

3. 교실의 물리적 학습환경 개선 방안

제주시내 중학교 교실환경은 11개교 중 4개교만이 단열구조의 건축 학교로서 교실의 물리적 학습환경에 대한 측정 및 심리적 반응을 조사한 결과 매우 부적합한 환경임이 나타나고 있다. 이런 부적합한 교실환경에 대한 근본적인 해결책은 예산상 큰 어려움이 뒤따르나 현 기존 건물 상황에서 최소한으로 부적합한 요인을 줄이는 일이 시급하므로 그 개선 방안을 제시해 보면 다음과 같다.

① 실내온도 불만족은 단열 시공이 되어 있지 않은 경우 교실 내벽을 단열물탈마감 처리를 해주면 단열 효과가 좋아질 수 있다. 그리고 교실 외부창은 플라스틱 하이샷시, 복층유리(12mm)의 이중창 설비, 틈새방지를 위한 개구부 주위의 기밀성 확보시설을 해주면 열관류율이 적어 단열 효과가 커지게 된다. 또한 계절에 따른 냉난방기기, 계절에 맞는 커튼 설치 및 passive solar system의 적용으로 쾌적한 환경을 조성할 수 있다.

② 운동장, 인접교실에서 발생하는 소음은 교실 내에 직접 유입되기 때문에 수목림이나 방음벽으로 차단해 주게 되면 교실 내 소음환경의 영향을 어느 정도 개선시킬 수 있는데 방음벽을 설치하면 약 10dB 정도 줄일 수 있다.

바닥 충격음에 대한 차음 대책은 뜬바닥구조의 활용, 천정반사 시공에 의한 이중천정의 설치가 효과적이거나 기존 건물은 여러 가지 어려움이 많다. 따라서 현 상황에서는 부드럽고 바닥 충격음이 적은 테코타일이나 섬유재를 교실바닥에 깔아주면 바닥 충격음을 어느 정도 줄일 수 있다.

그리고 다른 교실과의 연관에 유의하여 음악수업 등을 할 수 있는 특별교실의 위치는 일반교실과 거리를 두어 배치하고 꾸준한 생활지도 및 학습태도 지도가 필요하다.

③ 만족스런 조명상태를 유지하려면 조명시설을 충분히 밝게 하고 눈부심(glare) 현상이 일어나지 않도록 해야 한다. 밝은 시환경을 위해서는 고효율형광등의 3과장 역발광 형광램프로 인공조명의 갯수를 늘리고, 조명에너지 절약적인 면을 고려해 센서 및 타이머를 활용하여 실내 밝기를 조절할 수 있도록 설비구조가 되어야 한다. 그리고 최상층의 경우는 같은 크기의 측창보다 채광효과가 3배나 큰 천창(sky light)을 이용한 밝기 조절도 고려해 볼 필요가 있다.

④ 교실 내의 분진 농도를 줄이기 위해서는 white board로 바꾸게 되면 분필로 인한 분진의 피해를 줄일 수 있다. 그리고 책걸상은 신체적 조건을 고려하여 높이 조절이 되어야 하며 일제형 배열 방식에서 벗어난 다양한 배열방법도 모색해야 한다. 또한 학급 인원 수를 줄여 1인당 점유면적을 보다 넓게 해주어야 하며 개인용 사물함 설치 및 교실커튼은 학생들의 심리적인 면을 고려한 색채 선정과 계절에 맞는 커튼 설치가 되어야 한다. 보건위생을 위해서는 음료수 용기 구비 및 청결 지도가 필요하다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 교실의 물리적 학습환경 실태를 조사, 분석하여 보다 바람직하고 효율적인 환경조성을 통해 교육성과를 향상시키기 위한 기초자료를 제공하려는데 그 목적이 있다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 제주시내 중학교 11개교 중 단열구조로 건축된 학교 1개교와 단열구조로 건축되지 않은 학교 1개교를 표준모델로 선정하여 교실의 학습환경에 대한 물리적 요소를 현장 측정하고 재실자의 심리적 반응을 종합분석하였다. 그 결과 교실의 물리적 학습환경은 열악한 상태로 나타났다. 그리고 교실의 물리적 학습환경 실태 파악을 위해 보다 많은 표집대상 학교 선정과 여러 영역에서 측정, 조사, 분석하여 종합적인 결론을 얻는 것이 더욱 바람직하다고 생각한다. 그러나 이 연구는 전반적인 교실 환경실태를 살펴보는 데는 의의가 있었으며 연구내용을 요약하면 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) A교는 교실외벽이 단열처리가 되어 있고 창호 구조 및 재료의 기밀성능이 우수한 플라스틱 하이샷시, 복층유리(12mm)로 되어 있어 열관류율이 적어 외기의 영향을 덜 받고 있다.

B교는 교실외벽에 단열처리가 되어 있지 않고 교실외부창도 알루미늄샷시, 투명유리(3mm)로 되어 있어 실내와 외기온도 차이의 변화폭이 적게 나타나고 있고 복사열에도 영향을 받고 있어 교실내벽 단열 몰탈 마감처리의 필요성을 말해 주고 있다. 그리고 A, B교 모두 많은 학생들이 추위를 느끼고 있어 건물의 구조체를 고단열화하여야 하며 창문의 개구부 틈새를 줄일 수 있는 기밀성이 큰 재료를 사용하고 난방설비 및 계절에 맞는 커튼설치를 해주어야 한다.

2) A교의 경우 실내소음도는 B교 보다 높으나 복도 측 창문의 개폐에 따른 인접교실의 소음의 유입 폭은 적다. 그 이유는 플라스틱 샷시의 창호재료가 기밀성능이 좋아 차음효과가 있기 때문이다. B교는 창호면적이 작지만 인접교실의 소음유입 폭이 크게 나타나고 있어 복도편의 창호재료를 차음효과가 큰 재료로 개선해

주어야 한다. 또한 교실외벽의 창문도 차음효과가 큰 재료로 해 주면 외부소음의 유입 폭은 적어질 수 있다고 본다. 그리고 A, B교 모두 많은 학생들이 수업 중 시끄럽다고 느끼고 있고, 친구와의 잡담으로 인해 수업에 방해가 된다고 하고 있어 올바른 학습태도의 지도가 필요하다.

3) 시(視)환경에 대해서는 인동간격과 창호면적에 따라 조도에 큰 영향이 있음을 볼 수 있다. B교의 경우 점등했을 때에도 서면창 쪽을 제외하고는 대부분 300Lux 이하가 되고 있어 학습에 지장을 줄뿐만 아니라 시력보호, 정서적 안정감을 위한 시환경, 조도분포를 충족시키기 위해서는 고효율 인공조명으로 교체하여 설치해 주어야 한다.

4) 기타 물리적 학습 환경에 대해서는 대부분 항목에서 불만족한 상태를 나타내고 있어 교실의 물리적 학습환경이 불량했음을 알 수 있다.

불만족 요인을 보면 A교의 학생들은 교실 커튼 색채, 음료수 용기 구비, 사물함 설치 등이며 B교의 학생들은 사물함 설치와 음료수 용기 청결상태 등이다.

건물의 환경은 대지, 재료의 종류, 설비 구조 및 방법 등 여러 요인에 따라 차이가 있지만 위치 선정이 매우 중요하다. 같은 학교내 건물도 쾌적한 환경조건이 되기 위해서는 교실 위치, 성별에 따라 실내 내부구조를 다르게 할 필요가 있다고 본다.

학생들은 실내에서 장시간 활동이 이루어지기 때문에 심리적인 면을 고려하여 실내구조 마감처리, 커튼색채도 선정되어야 한다. 또한 건강을 위해서 교실내 음료수 용기 구비 및 청결 지도가 요구된다.

2. 제언

교실의 물리적 학습환경의 6가지 환경변인(온도, 습도, 복사열, 소음, 조도, 분진)에 대하여는 측정기기의 부족으로 측정점이 적었던 환경변인이 있어 정확한 교실 환경 실태를 파악하기가 힘들었다. 그러나 현 교실의 물리적 학습환경은 학생들의 만족을 느끼지 못하고 있으며 측정조사 결과도 쾌적하지 못한 환경임이 나타났다. 그리고 각 환경변인에 대해 보다 깊고 내실있는 연구가 되기 위해서는 많은 표집

대상 학교 선정과 각 변인의 측정, 조사 방법에 대한 철저한 사전계획이 필요하다고 생각하면서 이는 후속연구 과제로 남기고 다음과 같이 제언해 보고자 한다.

첫째, 교실환경에 대한 전담연구기구가 설치되어 이를 조사 연구하면서 종합적인 현상과악과 분석을 토대로 장기적인 개선수립이 확보되어야 한다.

둘째, 학생의 학습권 보장을 위해서는 학교의 물리적 환경의 전 영역에서 시설확충과 보완, 시설 법규 개정이 필요하다. 그리고 지역 특성에 맞는 물리적 학습환경에 대한 각 영역에 최적기준 설정과 체계적인 연구가 이루어져야 하겠다.

셋째, 교실의 물리적 학습환경 조건에 따라 학업성취와 행동특성과 관련된 후속연구가 이루어져야 하겠다.



參考文獻

- 고영진(1994), 「학교와 시설」, 교학사.
- 길전경일 외 2인(1983), 「생리인류학입문」, 남강당.
- 김귀곤(1988), 「환경음향평가원론」, 대한교과서주식회사.
- 김성수 외 4인(1994), 「학교보건론」, 보경문화사.
- 김영돈(1964), 「학교행정」, 교우사.
- 김윤신(1994), 「실내환경과학」, 민음사.
- 김진우, 이덕출 공저(1994), 「전기, 전자와 생활」, 웅보출판사.
- 김진일(1991), 「건축계획론」, 보문당.
- 나경수(1981), 「학교환경과 시설관리」, 삼성출판사.
- 법개연구원(1989), 「문교법전」.
- 사단법인 대학건축학회 편(1995), 「건축환경계획」, 기문당.
- 양윤섭(1994), 「건축의 열환경 개론」, 대교출판사.
- 여광응 외 3인 (1993), 「교사를 위한 교육심리학」, 양서원.
- 유향산(1992), 「경제적 교육공간과 시설설비」, 교육과학사.
- 윤동원, 손장렬 공저, 「건축 환경 실험」, 기문당.
- 윤정숙(1995), 「주거환경학」, 문운당.
- 이광노 외 4인(1993), 「건축계획」, 문운당.
- 이상우외 7인(1995), 「건축환경계획론」, 태림출판사.
- 이수희(1986), 「학교보건교육론」, 교육출판사.
- 이연숙(1994), 「주택과 실내디자인」, 경춘사.
- 정원식(1987), 「교육환경론」, 교육출판사.
- 진위교(1989) 「학교환경」, 교육출판사.
- 경창호, 이경희, 차일환(1985), “국민학교 환경소음실태조사연구”, 한국음향

학회지 제4권, 제1호.

- 권기욱(1991), “학급 규모가 교사, 학생의 정의적 특성에 미치는 영향,” 박사학위논문, 고려대학교 대학원.
- 김영기(1986), “학교교실의 소음환경 개선을 위한 연구,” 석사학위논문, 영남대학교 대학원.
- 김은덕(1993), “서울시 중학생의 학교 생활 및 교실 만족도에 관한 연구,” 석사학위논문, 연세대학교 교육대학원.
- 김정환(1981), “학교의 물리적 환경변인이 아동의 정의적 특성에 미치는 영향” 석사학위논문, 고려대학교 대학원.
- 김정환(1989), “물리적 환경변인과 행동특성과의 관련성”, 교육심리 연구회 편, 교육심리연구 제3권 2호, 교육출판사.
- 김종천(1989), “인문계 고등학교 건축 기본 계획에 관한 연구,” 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 김진하(1986), “학교건축의 효율적인 단열에 관한 연구,” 석사학위논문, 영남대학교 대학원.
- 김혜선(1989), “학교교육 시설 계획에 관한 연구,” 석사학위논문, 성신여자대학교.
- 남정걸(1986), “학교시설에 관한 연구,” 교총정책연구 46집.
- 박승각(1986), “학교소음이 교육환경에 미치는 영향”, 「교육논총창간호」 석사학위논문, 성균관대학교 교육대학원.
- 백승옥(1986), “교수-학습의 효율화를 위한 학급교실의 책걸상 배치별 관리 방법에 관한 연구,” 석사학위논문, 성신여자대학교 교육대학원.
- 서현자(1989), “학습환경의 지각변인 및 작용 변인과 학생의 학업성취 및 자아 개념과의 관계,” 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 손철봉(1983), “교육소음에 관한 연구,” 석사학위논문, 전남대학교 대학원.
- 송준의(1990), “학교의 물리적 환경에 관한 실태 조사 연구,” 석사학위논문, 제주대학교 교육대학원.
- 신영봉(1985), “중학교 교실의 시설환경에 관한 연구,” 석사학위논문, 이화여자

- 대학교 교육대학원.
- 윤정숙, 이승민(1993), “실내온도 변화에 대한 열쾌적감 반응,” 연세대학교 생활과학논집 제7호.
- 윤정숙, 최윤정(1992), “겨울철 실내온열 환경의 쾌적 범위에 설정에 관한 실험 연구,” 대한가정학회지, 제30권 2호.
- 윤혜경(1989), “학교 생활 공간의 인지도에 관한 연구,” 석사학위논문, 연세대학교 교육대학원.
- 이기웅(1987), “좌석배치가 국민학교 학생의 인성 및 학력에 미치는 영향,” 석사학위논문, 단국대학교 교육대학원.
- 이주영(1985), “교실온열 환경의 쾌적 범위 설정 모델에 관한 연구,” 박사학위논문, 연세대학교 대학원.
- 이호진(1989), “학교건축계획에 관한 연구,” 석사학위논문, 연세대학교대학원.
- 이희자(1988), “공·사립 유치원 교육환경의 비교 연구,” 석사학위논문, 이화여자대학교 교육대학원.
- 전한규(1992), “국민학교 교실의 물리적 학습환경에 관한 연구,” 석사학위논문, 경기대학교 교육대학원.
- 최해식(1993), “학교교실 조명환경 개선을 위한 연구,” 석사학위논문, 영남대학교 환경대학원.
- S. V 스조코레이(1984), 「건축환경과학」, 이경희, 손장열 譯(1993), 기문당.
- Benjamin S. Bloom(1964), 「Stability and Change in Human Characteristics」, New York John Wiley & Sons Inc.
- Crocker, M. J.(1982), “Noise and Noise Control”.
- M. Rettinger(1973), “Acoustic Design and Noise”, Chemical Publishing Co. Inc.
- Nevins, R. Gorton(1974), “Criteria for Thermal Comfort”, Institute for Environmental Research Report No.12 Kansas state University.
- Knudsen & Harris(1955), “Acoustical Designing in Architecture”, New York John Willey sons Inc.

< Abstract >

A Study on the Physical Environment of Middle School Classrooms*
— Focusing on the Classrooms in Cheju City —

Oh, In-Soon

Home Economics Education Major

Graduate School of Education, Cheju National University

Cheju, Korea

Supervised by Professor Kim, Bong-Ae

It is important to acknowledge the importance of a pleasant physical environment for classrooms because of its effect, directly or indirectly, on many aspects of students' lives, including the attitudes toward learning, intellectual accomplishment, enhanced creativity, and health.

The purpose of this study is to measure some physical environmental factors and to document students' perceptions of them. 11 middle schools in Cheju City, Cheju-do, were divided into four areas according to their locations and two schools were selected for the study. 144 thirteen-year-old students in two middle school in a overcrowded area in Cheju City--one middle school building is insulated and the other is not insulated--were taken for the questionnaire survey.

The findings of the study are as follows:

1) The classrooms were not equipped with any heating equipment. The buildings are not insulated well. As a result, the room temperature was much lower (12.9-16.2°C)

* A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 1996.

than comfortable indoor temperature in winter (21.5-24.5°C). The classrooms were found to be colder (12.9-16.2°C) than usual pleasant indoor temperature (21.5-24.5°C) in winter.

2) The classrooms were so far from the street (20m) that there was little noise from traffic. Nevertheless, the noise level was higher (62.5-66.2 dB(A), when the windows were open; 51.7-62.8dB(A), when closed) than the noise tolerance level specified in the Environment Protection Laws (50.0dB (A)). Most frequent cause was talks among students (48.7%). Many students (55.6%) found the noise level during class periods annoying and this affected male students the most.

The noise coming from neighbouring classrooms was caused more by the wooden window frames than by the size of the windows. Aluminum frames were found to be more efficient than the wooden ones.

3) As for the visual environment, the location of classroom, the adequate sun exposure, and the total states of windows in classrooms influenced on the illuminance. While standard indoor illuminance is 300 Lux, the classrooms facing south had illuminance of 231 Lux, from day light; and the ones facing west, 380 Lux. Students showed dissatisfied reactions to the indoor visual environment.

4) Students generally found other aspects of the physical environment of their classrooms unsatisfactory. Chalk dust was generated to a serious extent near the main chalkboard (0.25mg/m³) of classrooms. Crowded classrooms, the inappropriate height of desks, the insufficient number of lockers, and facilities for drinking water were other problems.

5) Further studies which investigate other factors constituting the physical environment of classroom are called for.

Providing an ideal physical environment is so important that students can do activities of the day in pleasant and beneficial classroom environments.

부록 1

열환경 질문서

일시 : ()월 ()일

기간 : ()시 ()분

1. 지금 무슨 옷을 입고 있습니까? 아래 표를 보고, 입고 있는 옷의 종류를 표시란에 V 표시하여 주시기 바랍니다.

남 학생				여 학생			
옷의 종류	표시	옷의 종류	표시	옷의 종류	표시	옷의 종류	표시
코트		교복자켓		코트		교복자켓	
잠바		겨울내복(상)		잠바		겨울내복(상)	
스웨터		겨울내복(하)		스웨터		겨울내복(하)	
남방		런닝셔츠 (소매있음)		남방		런닝셔츠 (소매있음)	
반팔남방		런닝셔츠 (소매없음)		반팔남방		런닝셔츠 (소매없음)	
티셔츠		팬티		티셔츠		팬티	
반팔티셔츠		양말(무릎)		반팔티셔츠		양말(무릎)	
바지		양말(발목)		바지		양말(발목)	
기타				기타			

2. 지금 어떤 기분을 느끼나요? 해당 ()에 O표 해주세요

①	매우춡다 ()	②	매우 습하다 ()	③	매우 답답하다 ()
①	춡다 ()	②	습하다 ()	③	답답하다 ()
온	적당하다 ()	습	적당하다 ()	공기의	적당하다 ()
도	따뜻하다 ()	도	건조하다 ()	신선도	시원하다 ()
	매우따뜻하다()		매우 건조하다 ()		매우 시원하다 ()

3. 체중 ()kg

4. 신장 ()cm

부록 2

교실의 물리적 학습환경에 관한 연구

안녕하십니까?

본 설문지는 쾌적한 교실환경에 대해 여러분들이 필요로 하는 요구사항들을 조사 분석하여 더 발전적이고 쾌적한 교실 환경을 설계해 보고자 하는 것입니다.

바쁘시더라도 본 연구를 도와주시는 뜻에서 작성하여 주시면 감사하겠습니다.

설문지 응답결과는 본 연구이외에는 절대로 이용하지 않을 것을 약속드리며, 응답내용은 연구에 귀중한 자료가 되오니 협조하여 주시기를 부탁드립니다.



제주대학교 중앙도서관 1995년 12월
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

제주대학교 교육대학원

가정교육 전공 오 인순

1. 해당되는 곳에 V표 해주십시오.

- 1) 성별 ① 남 () ② 여 ()
- 2) 학교 ① 공립 () ② 사립 ()
- 3) 연령 만 () 세
- 4) 시력(교정전) ① 오른쪽 () ② 왼쪽 ()
- 5) 안경 ① 착용 () ② 미착용 ()
- 6) 렌즈 ① 착용 () ② 미착용 ()
- 7) 살고 있는 주거형태는?
 ① 아파트 () ② 다세대 () ③ 단독 () ④ 복합건물 ()

2. 다음은 소음환경과 관련된 물음입니다 .해당번호를 ()속에 적어주십시오.

- 1) 교실내 수업중 소음을 느끼는 정도는? ()
 ① 매우 시끄럽다 ② 시끄럽다 ③ 보통이다
 ④ 약간 시끄럽다 ⑤ 전혀 시끄럽지 않다
- 2) 교실 내 소음을 제일 심하게 느끼는 때는 언제입니까?
 ① 아침자율학습시간 ② 쉬는 시간 ③ 점심시간
 ④ 운동장수업이 있는 시간 ⑤ 독서, 청소시간
- 3) 교실 외부수업(운동장 수업)에서 소음을 느끼는 정도는?
 ① 매우 시끄럽다 ② 시끄럽다 ③ 보통이다
 ④ 약간 시끄럽다 ⑤ 전혀 시끄럽지 않다
- 4) 가장 수업에 방해되는 소음은 무엇입니까?
 ① 인접교실의 수업소리 ② 위층의 쿵쿵거리는 소리
 ③ 운동장소음 ④ 특별교실(음악실, 미술실, 가사실)의 수업소리

- ⑤ 수업 중 친구들의 잡담 ⑥ 기타 ()

5) 창문을 여고 닫는데 따른 소음의 차이는?

- ① 매우 크다 ② 크다 ③ 보통이다 ④ 작다
⑤ 아주 작다

6) 소음으로 인한 피해가 큰 순서대로 ()안에 기입해 주십시오.

- ① 수업방해 ② 휴식방해 ③ 대화에 지장 ④ 자율학습
⑤ 건강장해 ⑥ 기타 ()

3. 빛 환경에 대해 느끼는 정도를 알아보기 위한 것입니다. 각 항목에 느끼는 정도를 숫자에 ○표하여 주십시오.

예) 현재 내가 있는 교실 환경은				
1	2	3	4	5

아주우중충하다	우중충하다	보통이다	산뜻하다	아주산뜻하다



1) 현재 내가 있는 교실의 환경은?

	1	2	3	4	5	
① 우중충하다	-----					산뜻하다
② 좁 다	1	2	3	4	5	
	-----					넓 다
③ 답답하다	1	2	3	4	5	
	-----					시원하다
④ 어둡다	1	2	3	4	5	
	-----					밝 다

- 1 2 3 4 5
- ⑤ 눈부시지않다 |-----| 눈부시다
- 1 2 3 4 5
- ⑥ 빛의 분포가 |-----| 빛의 분포가
균일하지 않다 균일하다
- 1 2 3 4 5
- ⑦ 불쾌하다 |-----| 쾌적하다
- 1 2 3 4 5
- ⑧ 먼지가 많다 |-----| 먼지가 적다

2). 지금 내가 앉아 있는 자리는?

- 1 2 3 4 5
- ① 흑판글씨가 |-----| 흑판글씨가
보기에 멀다 보기에 가깝다
- 1 2 3 4 5
- ② 흑판글씨가 |-----| 흑판글씨가
잘 안보인다 잘 보인다

3). 지금 내가 앉아 있는 책상면은 책을 읽기에?

- 1 2 3 4 5
- ① 어둡다 |-----| 밝다
- 1 2 3 4 5
- ② 눈부시지않다 |-----| 눈부시다

4. 아래 문항에 대하여 해당되는 정도에 따라 V표를 하여 주십시오.

1) 나는 지금

내 용	① 매우심하다	② 심하다	③ 보통이다	④ 거의 없다	⑤ 전혀없다
1) 창밖을 보면 눈부심이					
2) 전체적으로 실내의 눈부심이					
3) 후판을 바라 보 면 눈부심이					
4) 책상위의 책을 보면 눈부심이					

2) 지금 내가 있는 교실의

내 용	① 매우밝다	② 밝다	③ 보통이다	④ 어둡다	⑤ 매우어둡다
1) 바닥색채는					
2) 천정색채는					
3) 벽색채는					
4) 책상면 색채는					

3) 기타 교실의 물리적 환경에 관련된 물음입니다. 해당란에 꼭 한 개만 V표 해주십시오.

문항 번호	질 문 내 용	① 매우 만족	② 비교적 만족	③ 보통	④ 대체로 만족	⑤ 매우 불만족	비 고
1	교실의 책걸상은 학생들의 공부하는데 신체적 조건에 만족하십니까?						
2	교실의 조명시설은 비가 오거나 흐릴 때 학생들이 공부하기에 만족하십니까?						
3	사물함 설치 및 활용상태는 만족하십니까?						사물함 설치여부 ()
4	계절에 따라 쾌적한 상태로 조절할 수 있는 냉방기기에 만족하십니까?						선풍기 설치수 ()
5	여름철 교실의 실내온도에 대한 느낌은 만족하십니까?						
6	겨울철 교실의 실내온도에 대한 느낌은 만족하십니까?						
7	교실의 커튼에 대해 만족하십니까?						
8	교실의 음료수 용기가 잘 구비되어있고 청결상태는 양호하니까?						
9	교실의 통풍은 생활하거나 공부하기에 만족하십니까?						
10	교실의 채광은 생활하거나 공부하기에 만족하십니까?						
110	교실의 넓이는 생활하거나 공부하기에 충분하며 만족하십니까?						

5. 만약 지금의 교실환경이 불만족하다면 어느 부분이 가장 먼저 충족되었으면 합니까? 순서대로 ()에 표시해 주십시오.

- ① 수납공간 ② 난방 ③ 냉방 ④ 교실크기
 ⑤ 조명시설 ⑥ 소음시설 ⑦ 기타 ()