

## 學校 教室 環境 設計에 關한 새로운 接近

### A New Approach to Environmental Design of the School Building

林 常 薰\*

Lim, Sang-Hoon

#### 1. 서 론

오늘날 우리나라에 있어 학교 교실 형태의 주류는 북측편복도교실로써 일제 때 형성된 것인데, 이 일제에 의해 형성된 학교 교실은 그 당시 일본에서도 많은 학문적 논의가 되고 있었다. 특히 1893년 '학교 건축도 설명'에서부터는 교실의 향에 대한 선택으로써 남측편복도 교실과 북측편복도 교실에 대한 논란이 활발히 야기되었다. 그런데, 이 논의의 종결은 1902년 미시마(Misima)교수의 '교사 위생상의 이해 조사 보고'에 의해 태양열 수열면에서 북측편복도 교실의 우위를 인정하여, 일본 정부에서는 북측편복도 교실로 학교를 건립토록 하였는데, 당시 일제 치하에 있던 우리나라도 이에 대한 아무런 비평 없이 그대로 이 형태를 답습하게 되었고, 오늘날까지 이 북측편 복도 교실 형태를 유지시키고 있는 실정이다.

그런데, 우리나라에서는 본인이 주도가 되어 1987년에 수행한 동력자원부 연구과제인 '자연형 태양열 학교 모범화 연구'에 의해 태양열 수열 및 자연 채광 개선의 면에서 남측편복도형 교실 형태인 남측 복도형 교실을 제안하였고, 이는 다시 본인의 박사학위 논문인 '태양열 학교 건축의 환경 계획에 관한 연구(1991년)'에서 더욱 학문적으로 검토된 바 있다.

한편, 일본에서는 명치시대때 건립된 많은 학교가 낡고 시설등이 뒤떨어져 1980년대 후반에 와서

개축되어지기 시작하였는데 이때 마침 1990년 페르시아만 사태가 발생하여 태양열의 보다 적극적 이용을 위해, 열적인면에서 뿐만 아니라 자연채광 면 등에서 남측교실에 대한 문제점이 다시 부각되기 시작하였다.

그리하여 '자연형 태양열 시스템을 이용한 북향 교실의 환경공학적 연구(Akira Hoyano 1991년)'가 남향교실재검토 및 북향교실의 제안의 면에서, 그리고 북향교실의 공학적 열 환경 연구(Akira Hoyano의,1991년)가 남향교실과 북향교실의 열 환경 특성에 대해 정량적으로 분석되면서 이 분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

그런데 우리 나라에서도 오늘날 많은 수의 학생들이 안경을 착용하는데 이것이 선천적이라든가 TV과다시청이나 오락실 출입등의 영향도 있겠지만, 어떤 이 의미에 있어서는 교실내에서의 조도 분균형 및 휘도등으로 인한 원인도 있다고 할 수 있으므로 종래 북측편복도 남측교실 학교건물에서의 빛 환경에 대한 개선이 필요하다. 따라서 학교 교실 계획에 있어서 환경요소에 대한 새로운 접근을 시도하여, 기존 교실의 문제점을 파악하고, 개선할 필요가 있다.

#### 2. 북측편 복도 교실

##### 2.1 우리나라

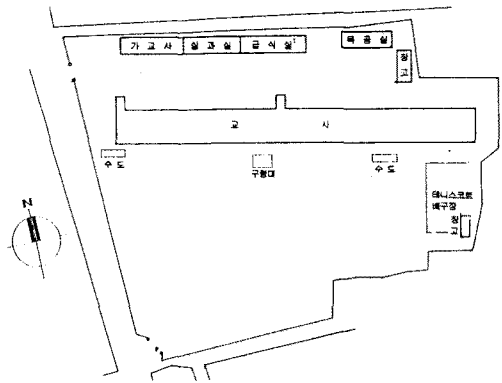
현 학교 건축은 서구 건축 양식으로 넘어가는 과도기적 시기에서 새로운 기운을 받을 준비 없이 일제에 의해 강압된 조건에서 취해진 학교 건축이었다(그림 1). 그러다가 1970년대에 들어

\* 한국에너지기술연구소, 공학박사, 책임연구원

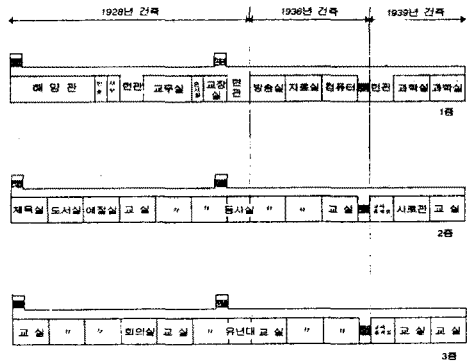
와 경제 성장에 힘입어 학교 건축의 급격한 증가가 이루어지기 시작하였으며 이러한 양적 팽창으로 인해 표준도면의 필요성이 대두되어 1972년부터 표준 도면이 작성되어 사용하게 되었는데, 특징은 일체식 구조이다. 이 일체식 구조, 그 자체는 계속 되었지만 학교에 따라 신축과 함께 종합적인 장기 계획에 의해 외부환경에 대한 배려가 서서히 일기 시작했다. 즉 일부 사설 중·고등학교 및 공립 학교에서는 체육관이나 강당 등이 별개의 건물군으로서 등장하였다. 또한 외벽의 마감은 건축 재료의 발달과 함께 다양한 모습으로 나타났는데, 수성 페인트 마감 등 페인팅이 주류를 이루며 치장 벽돌 혼용 등이 나타났다. 그리고 이러한 흐름이 오늘날까지 이어지고 있다. 한편, 학교 시설계획에 직접 연관되는 범규로서 대통령령의 학교 시설 설비기준령(1982제정)과 학교 교구설비에 관한 규칙등이 있으며 구체적으로 건축계획과 관련하여 학교 시설의 표준 설계 지침서와 1972년부터 작성하여 1980년에 개정한 학교교사 표준설계도가 있다. 또한 1982년도에는 자연형 태양열 학교 표준도면 및 조립식 학교 표준도면이 추가되어 만들어졌다. 그런데 1980년도의 학교교사 표준설계도(건설부 공고 제130호, 80년 10월28일)는 국민학교와 중학교를 분리하여 도면화 하였으나, 1982년 자연형 태양열 학교 표준도면은 국민학교와 중학교가 분리되어 있지 않다.

이와 같은 표준도면은 현재 표준도면 그대로 학교 건축에 적용하여 설계되는 일은 없고, 다만 표준도면을 이용하여 각 시·도 교육위원회 또는 교육청 시설과에서 현장에 맞게끔 부분적으로 수정하여 설계하고 있다. 그런데 여기서 서울시 경우는 국민학교와 중학교를 전부 분리 설계하나 일부 지방의 경우는 비분리 설계를 하기도 한다.

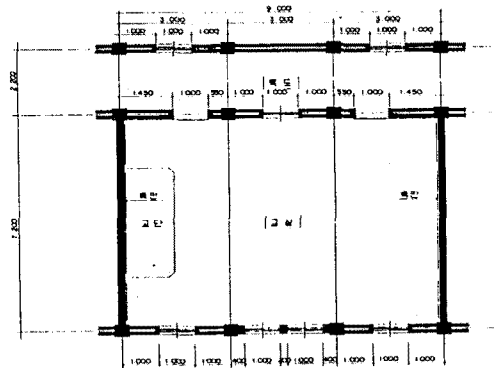
여기서 먼저 “건설부 공고 제130호 국민학교 교실 표준설계계획안”에 관하여 살펴 보면 이 계획안은 지금까지의 학교 건물이 흙벽, 단창, 비단열 구조로 되어 있는데 반하여 이중벽, 이중창 단열구조로서 에너지를 절약할 수 있는 구조를 채택하였다. 특히 실내 구조는 획득한 태양 에너지를 장기간 저장할 수 있는 구조로써 남측 이외의 부분은 열손실이 적은 구조로 하였으며, 환기계획은 상단하부의 창호를 개폐식으로 하여 자연환기를 도모하도록 하였다.



(가) 배치도



(나) 건축 연도별 구분



(다) 교실 단위 평면도

주) 교동초등학교 : 우리나라 초등교육의 효시로서 조선 개국 503년(고종 31, 광서 20년, 1894년) 9월 18일에 왕실 자녀의 신교육을위하여 왕실 설립 교동 소학교로 개교하였으며, 이어 한성사범학교가 설립되어 부속 소학교로 지정되었다. 그후 한일합방(1910년)으로 교동 공립 보통 학교로 개칭되었고, 1927년 대 화재후 현재 건물이 개축되었다.

그림 1. 교동초등학교

2.2 일본

그러나 학교교실 표준계획안은 에너지 절약적인 차원에서는 고무적이거나 태양열을 능동적으로 이용한다는 기본취지는 다소 미흡한 면이 있다. 일본의 경우 교실환경에 대한 연구는 교실환경의 실태 파악이 주이고, 교실환경 자체에 대한 문제점 해결보다는 그 문제점을 지적하는 선에서 머무는 경향이 많다. 한편, 일본은 명치 5년 학제가 공포되어, 지방관청의 지도 아래 각급 학교가 건축되어지다가 명치 24년에 문부성에서 [소학교 설비 준칙]이 공포되었다. 명치 24년까지의 지방 관청에 의한 규칙에는 지역의 기후 특성 등 지역의 실정이 고려되었지만 문부성의 규칙은 지역성의 고려가 결여되어 있기 때문에 교실의 전국 획일적인 정형화가 시작되게 되었다.

표 1. 미시마의 반론 및 현재와의 상이점

미시마의 반론	현재와의 상이점
일사의 입사가 많은 곳은 큐슈, 시코쿠에는 없고 동북지방에 있다.	직달일사의 입사 깊이를 열거하여 반론하고 있지만 일사량을 고려하고 있지 않다.
교실내의 남북측의 기온차는 크더라도 1°C전후이다.	일사를 받아 더워진 벽으로부터의 재방사를 고려하지 않았다.
따뜻한 지방이라면 겨울에는 난방을 하는 날이 별로 없다.	일사에 대하여 위생면에서 논의하고 있지만 눈부심 등의 시각환경에 대하여는 말하고 있지 않다.
직달일사가 실내에 들어오지 않는 것은 정신적, 위생적으로 나쁘다.	당시의 교실과 현재의 교실은 구조 재료가 크게 바뀌어 단열, 기밀성이 잘 되어 있다.
남풍시 내리는 비는 큰비로서 교실안으로 들어오지만 년 2,3회의 큰 비 때문에 남측에 복도를 설계하는 것은 잘못이다.	당시의 교실에 비하여 현재의 교실은 위생면에서 개선되어 있다.

그 후 명치 28년에 [학교 건축도 설명]에 의해 편측복도형교실이 권장되었지만 복도의 위치에 대하여 명기되어 있지 않기 때문에 남측복도와 북측복도의 우열이 논의되었다. 이 논의를 종결시킨 미시마(Misima)의 [교사 위생상의 이해조사보고 (명치 35년)]이다. 미시마는 이 보고에서 외국의 사고 방식이나 논문 등을 인용하면서 위생의 관점에서 남측복도를 지지할 근거에 대하여 반론하였다. 그 결과 주류가 되어 현재까지 전 일본에서 건립되어지는 학교는 북측편 복도를

이루고 있다. 그러나 표1에 의하면 미시마의 남측복도론에 대한 반론에는 일사량, 벽으로부터의 재방사 등을 고려한 열환경, 시각환경 등의 환경공학적 시점이 결여되어 있다. 또 교실의 건축구조나 재료가 크게 변하여서 당시의 논거에는 현재에는 직접 해당되지 않는 것이 많다고 볼 수 있다.

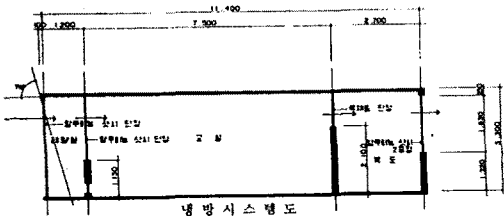
한편, 동경대학의 아키라 호야노(Akira Hoyano) 교수는 겨울에 있어서 비교적 온난하여 청천일이 많은 지역인 가와사키의 공립국민학교(111교)를 대상으로 담임교사(2200명)에게 조사한 앙케이트 조사결과 (회수율 98%) 겨울에 있어서의 남향 교실의 환경실태에 대하여 고찰되었다. 그 결과 남향 교실은 하루종일 일사가 잘 들어오기 때문에 청천일에는 오후가 되어도 90% 가까이 교실이 난방을 하고 있지 않다. 일사를 받는 것에 대한 평가에 대해서는 교실전체가 따뜻한 등 좋은 점도 많이 열거되고 있지만 일사에 의한 눈부심이나 빛의 반사로 인한 칠판의 글씨를 읽기 힘든 점, 일사를 받으면 때론 커튼을 쳐서 교실 전체가 조도가 낮아지는 점등의 나쁜 점이 보다 많이 열거되고 있다.

또한 대부분의 교실이 수업시간에는 환기를 하지 않고 쉬는 시간을 이용하여 환기를 하고 있다. 그러기 때문에 환기량이 부족하고 이산화탄소가 1500PPM을 훨씬 넘는 교실이 많다. 그 외에 창으로부터의 냉방사, 틈새바람 등의 문제점이 열거되어 있다. 이상의 점에서 상기의 문제점을 고려한 뒤에 남향교실을 재검토하여 자연형 시스템(passive system)개념을 도입한 남측복도형교실을 아키라 오야노 교수는 제안하고 있다.

3. 남측복도형 교실 제안

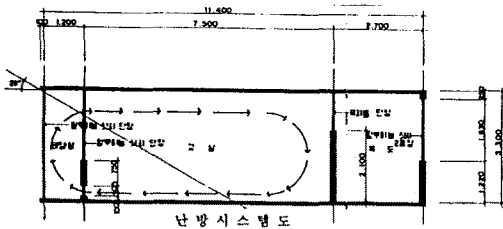
1980년도부터 태양열 이용학교가 우리 나라에 건립되기 시작하였는데, 이제까지 건립된 태양열 학교는 전부 자연형 태양열시스템을 채택한 자연형 태양열 학교로서 적용 시스템은 직접 획득형, 부착온실형 그리고 조합형 등의 3개 유형이었다.(그림 2, 3참고) 그런데, 기존의 유형 중 직접 획득형 및 조합형(82년도 자연형 태양열학교)경우는 일사가 직접 교실로 사입되어 참가측 학생들에게 있어서 시력저하는 가져 올 뿐만 아니라, 10월초부터 11월 중순까지 또는 3월초부터

4월 중순까지의 비난방기에 있어서 오전 11시 이후 마스한 햇볕은 아침에 두꺼운 옷을 입고 나온 참가측 학생들에게는 참지 못하는 더위를 주며, 또한 교사들로 하여금 밝은 참가측과 어두운 북쪽 복도측을 번갈아 보며 수업을 함으로써 짜증을 불러일으키는 등의 문제점을 야기시키고 더구나 여름철 일사의 피해를 줄이기 위해 설치되는 차양은 공사비의 증감을 가져왔다. 그리고 부착온실형은 초기투자비의 현저한 증가에도 불구하고 에너지 절약면에서 뿐만 아니라 빛 환경에서도 개선이 이루어지지 않았고, 무엇보다도 학생과 교사로 하여금 답답함을 느끼게 하였으며, 그리고 여름철에는 원활한 맞통풍이 이루어지지 않았다.



· 여름철엔 태양실과 차양에 의해 직사광선의 교실내 인입을 피하면서 실내의 과열을 방지하고, 개폐용 창문을 이용 맞통풍을 유도하여 자연 냉방을 한다. 이때 교실하부에 있는 미닫이 통기구는 닫는다.

㉑. 냉방 시스템도



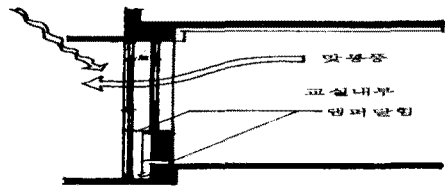
· 겨울철엔 태양열을 태양실에 의해 집열 이를 교실하부에 있는 통기구와 상부 미닫이창을 통해 자연대류현상에 의해 교실내의 난방에너지로 사용한다.

㉒. 난방 시스템도

그림 2. 태양실형 자연형 태양열 교실 냉·난방 시스템도

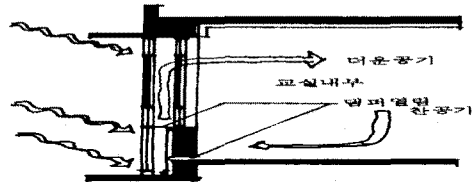
따라서 자연형 태양열시스템 분류상 직접 획득형, 조적벽형, 축열지붕형, 부착온실형, 자연대

류형, 이중외피구조형 중 조적벽형은 미관 및 빛환경 그리고 학생들의 정서면 등으로 학교 교실에 적용하기에 무리가 따르고, 축열지붕형과 자연대류형은 일률적으로 배분되는 현재의 학교 교실 건축비에 비해 상당히 공사비 증가를 가져올 뿐만 아니라, 단층건물 경우가 아니므로 열적으로도 효율을 최대화 할 수 없다. 그리고, 이중외피구조형은 미관, 빛환경, 정서면 등에서 조적벽형과 마찬가지로 나쁠 뿐만 아니라, 건축비가 최대로 증가하므로 좋지 않다. 따라서, 직접 획득형, 부착온실형 그리고 각 유형을 2개 이상 조합한 조합형 등이 학교교실에 적용 가능한데 이중 직접 획득형, 부착온실형, 그리고 한 종류의 조합형은 앞서와 같이 시도되었던 것이다. 그리하여 각 시스템에 대한 장단점을 분석하고, 현재 교육부에서 배분하는 학교 교실당 공사비에서 무리가 없는 한도에서 건립될 수 있는 새로운 자연형 태양열 학교 교실로 기존의 부착온실형 자연형 태양열 학교 교실의 설계개념을 보완하면서, 빛환경 등을 보다 중시하여 평면상으로 보았을 때는 남측복도형이고 열시스템적으로 보았을 때는 온실형인 자연형 태양열 학교(이하 남측복도형 학교)를 제안한다.



· 여름철엔 차양에 의해 실내의 과열을 방지하고, 개폐용 창문을 적절히 설치함으로써 맞통풍을 유도하여 자연냉방을 한다. 이때 구조판 부분의 미닫이는 닫는다.

㉑. 냉방 시스템도



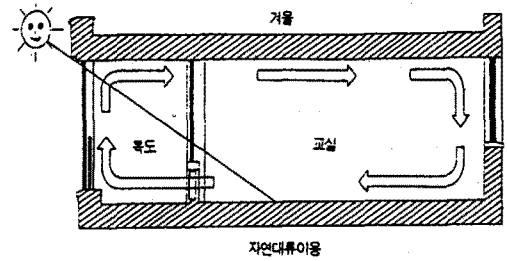
· 겨울철엔 직접 획득형과 구조판식을 조합 적용하여 태양열을 집열 이를 댐퍼 등을 통한 자연현상에 의해 실내공간간의 난방에너지로 사용한다.

㉒. 난방 시스템도

그림 3. 조합형 자연형 태양열 교실 냉·난방 시스템도

그런데 이 남측복도형 자연형 태양열 학교에 있어서, 온실형이라는 시스템 효율 자체는 다른 시스템에 비해 최상이라고 할 수는 없겠지만, 복도라는 상주공간이 아닌 통로공간을 태양열시스템 구성상 수열과 집열의 공간인 온실로, 별도의 공간을 두지 않고, 그대로 이용하고 종래 남측교실에 있어 직사광선에 의한 교실내 조도 불균형 및 현휘현상 등이 교실내의 수업에 있어서 학생들의 사선산만의 원인이 되고, 무엇보다도 학생들의 성장기 학생들의 안과적 건강을 크게 해치는 요인이 되었던 점등을 크게 개선할 수 있으리라 본다.

한편, 초·중·고등학교 건축은 교육적 특성과 경제적 여건을 봐서도 편복도형교실 배치를 주로 하게 되는데, 그럴 경우 복도가 북측에서 배치되는 것은 타당한 것이다. 그런데, 재래의 학교가 북측에 복도를 둬으로써 겨울에 북측의 찬기운을 복도라는 완충공간을 통해 한번 더 막아 주는 역할을 하는데, 오늘날 국내건축기술의 향상과 재료의 발달로 북측면의 열차단은 이중창이라던지 벽체단열 등으로 인하여 문제가 없으며 또한 남측복도를 통해 교실내 직사광선을 피하면서, 천공광을 보다 많이 받아들일 수 있도록 높고, 넓은 창을 계획하여 실내 주광조도를 향상시키고, 시각적인 수업환경을 좋게 할 수 있으므로 남측복도형 자연형 태양열 학교를 제안하는 것이다(그림 4참고).



· 겨울철엔 남측 복도에서 태양열을 집열 이를 뎀퍼등을 통한 자연대류현상에 의해 실내공간의 난방에너지로 사용한다. 따라서 복도가 온실형 자연형 태양열 시스템의 온실 역할을 수행한다.

나. 난방 시스템도

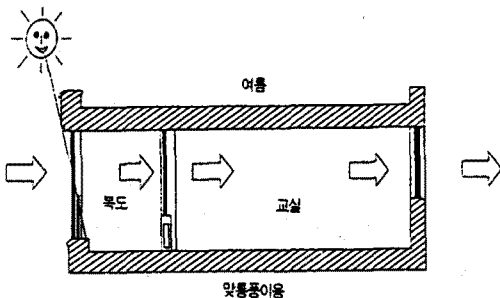
그림 4. 남측복도형 자연형 태양열 학교 냉·난방 시스템도

한편, 남측 복도형 학교의 개념은 우리나라의 자연조건 및 건축자재 등을 참작하여, 저온복사·대류난방을 이용 쾌적한 실내온도를 얻을 수 있는 온실형 자연형 태양열 시스템의 원리와 보편적인 학교 생활을 위한 일반학교의 공간계획 개념을 적용시킬 뿐만 아니라 교사와 학생들의 시력보호를 위한 빛환경과 소음 등 음환경도 고려하여 학교 건물의 질적 향상을 도모하는 것이다.

또한, 학교의 기능이 학교시설에 따라 결정되어서는 안되므로, 이 남측복도형 학교 교사 설계에 있어서는 교육적인 요소가 에너지 절약적인 요소보다도 우선하여 고려되도록 한다.

따라서 리만(Lyman)이 제시한 학교시설 계획의 기본 개념을 중심으로 학교 시설 계획에서 고려해야 할 사항들을 현재의 우리나라 교육여건과 결부하여 검토하면서, 오늘날까지 교육부에 의해 일률적으로 집행되고 있는 학교 건축 예산액의 한도내에서, 열적으로는 최상의 시스템이 아니더라도 빛환경 및 음환경면에서 개선되도록 노력한 그리고 경제적 타당성이 있는 자연형 태양열 학교를 설계토록 하는 것이다.

그런데, 이 남측복도형 학교 건물을 교실 내부 복도면 하부에 있는 목재 미서기창과 상부 플라스틱 미서기창을 통한 자연대류 현상에 의해 복도에서 더워진 공기가 실내로 순환되도록 하는데, 이 온실형 자연형 태양열 시스템만으로는 교실의 열적 수요를 충족시키지 못하므로 보조 열원시설을 두어야 하며, 따라서 기본적으로 중앙



· 여름철엔 차양(복도가 차양역할을 겸함)에 의해 실내의 과열을 방지하고, 개폐용 창문(기존학교 경우 창문에는 고정부분이 많으나, 여기서는 모든 창문이 미서기로써 개폐가 모두 가능하다)을 적절히 설치함으로써 맞통풍을 유도하여 자연냉방을 한다.

가. 냉방 시스템도

공급식 난방 시스템을 갖추어야 하는데, 태양열에 의한 열획득으로 인하여 교실 실온을 18℃를 기준으로 하였을 때 연간 난방부하의 23.0%를 절약할 수 있다.

또한 이 학교 건물의 시스템 특징은

○ 북측 복도형으로 되어 있는 기존 학교 교실의 구조를 남측복도형 교실로 함으로써 운동장으로부터의 소음 등이 교실에 보다 덜 전달되는 등 차음성능이 개선

○ 기존 학교 경우 교실내의 현휘를 조절하기 위해 보통 창에 학생들이 쉽게 조절 가능한 커튼이나 블라인드 장치 등의 일시적인 방법을 하나, 이 경우 채광 뿐만 아니라 겨울에는 태양열 수열에도 문제가 있으므로 여기서는 들출차양과 같은 완충공간(복도)을 둬으로써 쉽게 이 문제가 해결된다. 그리하여, 교실에 입입되는 직사광선이 최소화되므로써, 학생 및 교사의 시력보호 등 빛환경 양호

○ 남측복도를 겨울철엔 따뜻하고 여름철엔 시원한 공간으로 계획함으로써 휴식 및 담소공간도 활용이 가능 등을 들 수 있다.

한편, 그림 5는 이러한 남측복도형 교실의 여름과 겨울에 있어서 태양 직사광선폭을 보여주고 있다.

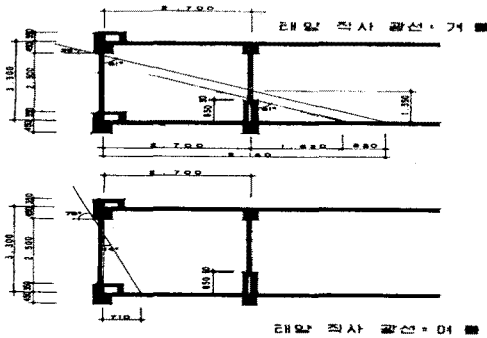


그림 5. 태양직사광선폭

주) 직사광선이 교실내에 사입되는 시간을 월별로 나타내면 다음과 같다.  
 1월 21일 : 종일 사입  
 2월 21일 : 10~15시 차단  
 3월 21일 : 완전차단  
 9월 21일 : 완전차단  
 10월 21일 : 10~15시 차단  
 11월 21일 : 종일 사입  
 12월 21일 : 종일 사입  
 따라서 봄·여름·가을철엔 직사광선이 수업시간 중에 거의 차단되고, 햇볕이 따뜻하게 느껴지는 겨울철에만 일부 사입된다.

#### 4. 빛환경 실측실험

##### 4.1 실측실험

학교교실에 대한 빛환경을 6개지역 학교에 대해 실시하였는데, 이때 사용된 기기는 조도측정을 위해 일본MINOLTA사의 'ILLUMINANCE METER T-IH'로 측정하였다.

측정점 위치를 1~12로 표시하여 교실 평면도상에 나타내면 다음 그림 6과 같다.

그런데 측정점의 높이는 학생 책상(4호규격) 높이에 일치시켜 교실 바닥면에서 59cm로 하였으며, 칠판은 전국에서 보편적으로 사용되고 있는 가로 610cm, 세로 130cm 규격으로써 칠판 조도 측정점의 위치는 그림 7과 같다.

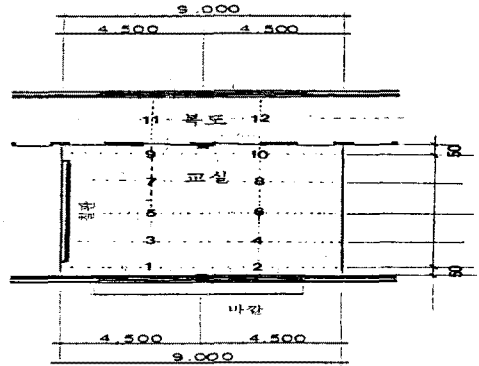


그림 6. 교실 조도 측정점

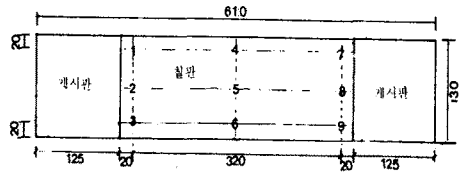


그림 7. 칠판 조도 측정점

측정 결과는 표 3과 같은데 상기표에 의하면 창측에 가까울수록 높은 조도를 나타내며 복도측에 갈수록 낮은 조도를 나타내어 같은 교실내에서도 창측과 복도측 또는 칠판 경우 상하좌우에 따라 조도차가 크게 발생함을 알 수 있다.

4.2 주광을 계산

학교 교실에 대한 주광을 예측 방법으로는 IES법이 여러 가지 변수들을 고려한 점으로 보아 합리적인 방법이나, 아직 우리 나라에서는 이에 대한 각 변수의 값이 정확히 나타나 있지 않아 계산상의 어려움이 따르므로, 여기서는 총광속법을 사용하였다. 이 방법은 폐쇄된 공간에 개구부를 통해 빛이 들어오는 것을 계산하는데, 이 때 창면의 조도에 창면적을 곱하여 창을 통해 들어오는 총광속량을 구하는 것이다. 이 유효광속을 바닥면적으로 나누면 평균 바닥면 조도를 구할 수 있다. 그러나 특정지점의 조도를 알기 위해서는 조명율(utilization : UCF)을 알아야 하는데, 이러한 방법은 미국에서 널리 사용되는 방법으로 주광조명설계의 총광속법 또는 루멘법이라고 한다. 이를 식으로 표시하면 다음과 같다.

$$\phi (\text{lumen}) = E_w \times A_w \tag{1}$$

$$DF = \frac{A_w \times UF \times MF \times GF \times B}{A} \tag{2}$$

$$E = \frac{E_w \times A_w \times UF \times MF \times GF \times B}{A} \tag{3}$$

식 (3)에 의하여 앞서의 3개유형 학교의 일반 교실에 대한 주광을 분석하면 표3과 같다. 그런데 여기서 유지율을 0.9로 그리고 글래스율은 0.85로 조명율은 0.5 그리고 바닥면적은 67.5m<sup>2</sup>으로 같게 하였다. 상기 표에 의하면 남측복도형 자연형 태양열 학교의 일반교실의 주광이 다른 유형보다 양호하다. 한편, 교실의 창 설계에서 현회는 교실내의 주광과 함께 학생들에게 중요한 문제인데, 이 두 요소는 서로 이을 때 반적인 영향을 미친다

표 2. 유형별 일반 교실 주광율

변수 \ 유형	'80년도 초등학교 표준도면	'82년도 자연형 태양열 학교 표준도면	남측복도 자연형 태양열 학교
창 면 적(Aw)	17.66m <sup>2</sup>	17.66m <sup>2</sup>	22.68m <sup>2</sup>
유효 창 면 적(B)	0.80	0.70	0.85
주 광 율(DF)	7.9	6.9	10.8

E<sub>w</sub> : 창면조도(lx)

A<sub>w</sub> : 창면적(m<sup>2</sup>)

E : 작업면 조도(lx)

UF : 조명율로써 이 값은 실지수(room index : RI)와 천장과 벽 마감재의 반사율 창 의 형태(천장, 측창등)창에 대한 검토점 의 위치 등에 따라 영향을 받는다.

MF : 유지율(maintenance factor)로써 유리에 끼는 먼지와 기타 투과체의 손실을 고려한다.

GF : 글래스율(glass factor)로써 투명유리 이외의 투과체를 사용했을 경우에 고려한다.

B : 유효창면적율로써 창의 유효면적을 감소시키는 창틀이나 기타 장애물을 고려한다.

A : 바닥(또는 작업면) 면적(m<sup>2</sup>)

DF : 주광율

예컨데, 보다 높은 주광을 얻기 위해서는 창 크기를 증가시켜야 하지만, 반면에 현회를 고려하면 창의 크기는 작게 하거나 차양장치가 필요하다. 따라서 교실내의 현회를 조절하기 위해, 창에 학생들이 쉽게 조절 가능한 커튼이나 브라인드장치 등의 일시적인 방법을 하거나, 돌출차양 아니면 남측복도형 자연형 태양열 학교 교실과 같이 완충공간(복도) 등을 두는 영구적인 방법을 쓸 경우 많은 빛이 사입되도록 실내에 높은 반사율의 재료마감을 함으로써 실내조도를 향상시킬 필요가 있다.

4.3 검토

한편, 학교 교실에 대한 빛환경에 대하여 안과 전문의(배선량, 성근해, 안병현, 이원렬, 정진 등)을 만나 보았는데 다음과 같은 안과적 결론을 얻을 수 있었다.

먼저, 기존학교(북측편복도 남측교실) 경우 직사광선에 의한 아동들의 시력저하는 상식적인 일이며, 실제로 발생하고 있으므로 남측복도형 자연형 태양열 학교 교실이 아동 시력 보호면에서 양호하다는 것이다.

물론, 어두운 곳에서 독서를 계속 한다면, 밝은데서 독서를 계속한다면 하는 것은 시력저하에 상관없다. 그런데, 창가의 학생이 교실에서 수업시와 같이 책상 위 책이나 노트를 밝은 데서 보았다가 어두운 칠판을 수시로 봐야 하는

표 3. 지역별 학교 교실 조도 측정 결과

지역 학교명	충주지역						서울지역				대전지역	
	충주여고		예성여중		예성여고		도성초교		교동초교		오류초교	
부위	교실	칠판	교실	칠판	교실	칠판	교실	칠판	교실	칠판	교실	칠판
1	601	105	12500	1040	9450	568	975	421	332	103	1370	966
2	853	109	13200	1450	11500	771	631	414	143	116	1640	1173
3	362	154	3710	1420	3730	932	459	434	249	124	1280	2009
4	523	65.4	3740	612	2150	273	682	343	180	79.6	1040	256
5	204	66.2	1840	873	670	442	237	350	117	89	368	1897
6	219	73.0	1410	1130	704	534	283	359	112	94	382	2086
7	130	52.0	1320	430	361	202	107	254	63.8	64.7	272	159
8	104	51.2	1070	537	309	234	177	265	76.2	60	135	286
9	101	45.3	932	768	203	291	122	271	45.6	60.6	127	1792
10	72.8		642		237		209		50.9		81	
11	813		2630		1930		773		158		380	
12	107		2570		2160		1040		276		351	

것과 같은 경우, 밝은데서는 눈동자를 축소하였다가, 칠판을 보면서 눈이 확대되어, 자연히 눈동자를 크게 하기 위해 눈을 찡그려 빛을 차단하게 된다. 이는 학생들이 공부하는데 큰 지장을 줄 뿐만 아니라 유전적으로 눈이 나쁜 학생들에게 있어서는 환경적으로 바람직하지 않는 영향을 줌으로써, 시력저하의 발현시기를 앞당길 수 있다.

그리고, 특히 창가에 앉은 학생들은 햇빛의 직사광선으로 인하여 망막에 질환(Photoc retinal injury)이 생길 수 있는데, 이는 지나친 광선으로 인한 망막세포가 손실되어 야기되는 질환이다. 밝은 빛을 조절하기 위해 눈동자가 줄어들었다가 칠판 등 어두운 곳을 보므로써 눈동자가 커졌다 하므로 쉬 피로감을 느낀다.

더구나 급격한 조도차이가 있으면 근시학생으로 굴절이상인 경우 칠판을 볼 때는 잘 안 보이게 되는 것이다. 그런데, 안과적 차원에서는 시력 저하 뿐만 아니라 이러한 현회현상도 중시하므로 시각생활을 편안하고 무리없게 하려면 직사광선을 피할 수 있는 남측복도형 자연형 태양열 학교가 빛 환경면에서 양호하다.

그런데, 학교 교실의 빛 환경에 대하여 교사(교장 김용호, 김택기, 박안섭, 윤병기, 회인회, 교감 김재중, 송대빈, 임태식, 교사 문대식, 성계숙, 양일권, 최점선, 김기숙, 이계복, 이미자, 장석규, 전규홍, 진경섭, 홍금선(가나다 순))들은 다음과 같이 실상을 밝히고 있다.

실지로 남측창에 의한 태양열의 이용은 한겨울

에는 좋다. 그러나 매년 10월초부터 11월 중순까지는 학생들이 오전 9시 이전 집에서 나오므로 이때는 기온이 낮아 옷을 두껍게 입게 된다. 그런데, 오전 11시 이후 햇볕이 따갑게 교실내로 들어오기 시작하면 직사광선을 받는 학생들은 더위를 참지 못한다. 그렇다고 찬 외기가 들어오게 창문을 열면 바람에 의해 종이 등이 날리기 쉽고, 더구나 북측 복도측벽에 앉아 있는 학생은 추위를 느낀다. 또한, 겨울철엔 실지로 햇빛이 교실 중앙까지 사입되므로, 교사들 입장에서 북측 교실 반은 어두운 면이고 창가측 교실반은 밝은 면이므로 수업시에 짜증이 나게 되며, 밝은 데를 보았다가 어두운 측 학생들을 주시할 경우 잠시 침침해지기도 한다.

한편, 학생들은 창가측을 싫어하고, 학부모들도 눈에 대한 관심이 크므로, 교육부 지시사항이라던가 학교내 규정은 아니지만 대부분 학교에서 학생들의 자리는 일정기간(학교마다 그리고 교사마다 자율적으로 정한다.)동안 교대로 바뀐다. 예컨데, 초등학교 저학년은 보통 1주일 단위로 옆으로 한칸씩 수평이동을 하게 되는데, 몸이 특히 약한 학생들은 직사광선을 받으면 머리가 아프다던가 하므로 이런 학생들은 좌석이동시에도 창가측 배치를 안한다. 사실, 여름철에 바람이 없는 경우 보통 학생들도 창가측에 오래 앉아 있으면 간혹 빈혈을 일으키기도 한다. 따라서 학생들의 시력보호 뿐만 아니라 전체적인 건강 그리고 교육적 면에서도 남측복도형 자연형 태양열 학교가 건립되어 보급되었으면 한다.



## 5. 결 론

일본의 경우 남향교실에 있어서 겨울철 난방 가동기간중 커튼을 치는 비율이 50%이상 75%까지 되므로 실지 맑은 날 교실에서 태양열을 이용하지 못하고 있다고 평가되며, 우리나라의 경우도 겨울철엔 겨텐이 설치된 학교는 맑은 날 직사광선을 피하기 위해서 사용되며, 미 설치된 학교는 유리창을 반투명 유리로 교체해 줄 것을 교육위원회 등에 건의하고 있다.

한편, 우리나라는 위도가 서귀포 경우에도 33°14'이므로, 태양에너지 이용이 전국 어디서나 가능한데, 예컨대, 서울의 경우 위도가 37°5'라고 하면 태양의 고도가 춘·추분때는 52°5', 하지는는 29°, 동지에는 76°이므로 남측복도형 자연형 태양열 학교에서 남측 복도가 여름에는 차양의 역할을 충분히 수행하여 시원하고, 겨울에는 넓은 창으로 인해 실내 깊숙히까지 태양광선이 들어와 따뜻하다.

그런데, 기존학교 경우 교실내의 현휘를 조절하기 위해 보통 창에 학생들이 쉽게 조절 가능한 커튼이나 블라인드 장치 등의 일시적인 방법을 하나, 이 경우 채광뿐만 아니라 겨울에도 문제가 있으므로 남측복도형교실 경우와 같이 돌출 차양과 같은 완충공간(복도)를 두면 쉽게 이 문제가 해결된다. 그리하여, 교실에 인입되는 직사광선이 최소화됨으로써 학생 및 교사의 시력보호 등 빛환경이 양호해지는 것이다. 그런데, 이 경우는 복도를 통해 많은 빛이 사입될 수 있도록 복도를 높은 반사율을 지닌 재료로 마감함으로써 역시 모든 부위를 반사율이 높은 재료를 쓰되, 흐린날과 야간을 위해 인공조명을 쓸 경우 광색에 도움이 되도록 벽면을 밝고 온화한 색으로 마감할 필요가 있다.