

## 학교건물 냉난방설비시스템의 실태조사

안철린 · 김동규<sup>\*</sup> · 김종수<sup>\*\*</sup> · 박종운<sup>\*\*</sup> · 박희욱<sup>\*\*\*</sup> · 정용현<sup>†</sup>

(부산시 교육청 · <sup>\*</sup>GE Engineering · <sup>\*\*</sup>부경대학교 · <sup>\*\*\*</sup>동명대학 · <sup>†</sup> 부경대학교 환경시스템공학부)

### Evaluation of the Heating and Cooling Systems in School Buildings

Chul-Lin AHN · Dong-Gyue KIM<sup>\*</sup> · Jong-Soo KUM<sup>\*\*</sup> · Jong-Un PARK<sup>\*\*</sup> ·  
Hee-Ouk PARK<sup>\*\*\*</sup> · Yong-Hyun CHUNG<sup>†</sup>

Busan metropolitan city office of education, <sup>\*</sup>Global Environmental Engineering Co. Ltd,  
<sup>\*\*</sup>Pukyung National University, <sup>\*\*\*</sup>TongMyong College,

<sup>†</sup> Division of Environmental system Engineering, Pukyung National University

(Received January 24, 2005 / Accepted February 18, 2005)

#### Abstract

We have researched 10,811 schools to evaluate the characteristics of school buildings and the conditions of heating and cooling systems at the elementary, middle and high school levels. Air conditioning systems in school buildings are related to school scale, and 35% of the researched schools have less than 10 air conditioned classrooms among all of the schools in Korea. The LOADSYS is used to grasp the characteristics of school buildings heating and cooling load. From the results of this work, the heating load differs by nearly 24% between Seoul and Busan, but other than that there are not so many serious regional differences. Almost 85.4% of the classrooms are equipped with heating facilities and 6.9% of them are equipped with heating and cooling facilities. As a result, it is necessary to make improvements in 31.8% of the classrooms using only heaters and 14.6% of the classrooms not equipped with HVAC. The survey shows that there is a wide gap in the heating equipment status of the classrooms according to the region and school district.

**Key words:** Cooling and heating system, School, Evaluation

#### I. 서 론

우리나라 전체 인구 가운데 초·중등 학생들이 차지하는 비율은 약 27% 정도이며, 학생들이 보내는 이 시기는 신체와 정신의 성장발육이 가장 왕성한 때이다. 그리고 많은 시간을 학교 내에서 생활하고 있으므로 학교 환경을 개선하여 심리적,

정서적으로 안정되며 건강하고 쾌적한 환경을 만드는 것은 매우 중요하다(한국교육개발원, 1998). 쾌적한 환경은 학생들의 건강을 증진시킬 뿐 아니라 학교 교육과정에서의 학습능률을 높일 수 있는 방안이 될 수 있을 것이다. 하지만, 학교건물은 특성상 좁은 공간에 많은 학생들이 생활하

<sup>†</sup> Corresponding author : 051-620-6443, chungyh@pknu.ac.kr

고 있으므로 단위 면적당 재실인원이 많고, 신축되는 학교건물의 경우 냉난방시설에 따른 건축물의 기밀성 향상과 더불어 건축 내장재 등에서 발생하는 오염원의 다양화로 실내 공기오염이 증가하고 있는 것이 현실이다(신은상, 2002).

한편, 학교에서 가장 먼저 해결되어야 할 것에 대한 답변으로 전체 학생의 72.9%가 교실 온도 문제를 지적하고 있으며, 85.6%의 학생이 교실온도가 공부에 영향을 미친다고 답 하였다(김석준, 1996). 또 다른 연구에서도 학교 생활에서 가장 불편한 사항이 교실의 냉난방상태인 것으로 조사되었고, 교사들을 대상으로 실시한 설문조사에서 교실에 냉·난방설비가 필요하다고 1순위로 가장 높게 나타났다(한국교육개발원, 1994). 이와 같이 온열환경 개선에 대한 요구가 증대되고 있으나, 경제성장에 따른 생활수준의 향상과 국민들의 교육에 대한 관심에 비해 학교의 시설환경은 아직까지는 열악한 실정이다. 따라서, 학교건물에 있어서 쾌적성의 향상은 학생들의 학습능률과 교사들의 업무능률을 향상시킬 수 있는 중요한 요소로서 가장 우선적으로 고려되어야 할 사항이다(교육인적자원부, 2000).

세계 여러 나라에서는 학교건물의 쾌적한 실내 환경을 만들기 위해 학생들이 생활하는 공간에 대한 환경위생기준을 실의 용도에 따라 규정하고 있으며, 우리나라에서도 선진국보다는 늦었지만 새로운 교육과정의 운영과 쾌적한 학습환경의 요구에 따라 OECD 국가수준에 걸 맞는 교육환경을 조성하기 위하여 2002년 4월 기존의 “학교보건법”을 개정하고, “학교보건법 시행규칙”을 제정하여 “교실의 환경위생기준”을 설정하였다(교육인적자원부, 2002).

따라서 학교 교실에서 형성되는 실내 환경에 중요한 영향을 미치고 있는 온열 및 공기환경에 대한 현황과 문제점을 분석하고 개선방안을 제시하기 위한 기초 자료의 제공이 시급한 실정이다(EPA, 2000). 따라서 도시를 중심으로 확대 보급되고 있는 학교 건물의 냉난방설비에 대한 실

태조사는 교실의 쾌적한 열 공기환경의 획득을 위한 기초 자료로 이용되고, 학교건물 설비시스템의 비효율적인 사항의 원인을 밝혀 보완하고 잘된 점은 계속 발전시킴으로써 보다 나은 교육환경을 조성하기 위해서 필수적이다.

본 연구에서는 학교건물의 특성 및 전국 초·중·고등학교의 냉난방설비 현황을 파악하고 문제점을 분석함으로써 차후 학교냉난방시스템의 도입시에 쾌적한 열·공기환경을 얻기 위한 기초 자료를 제시하는데 목적이 있다.

## II. 연구방법 및 범위

### 1. 조사개요 및 범위

냉난방시설 실태조사는 2003년 2월 전국 16개 시도 교육청의 협조를 얻어 실시하였으며, 이번 냉난방시설 실태조사는 (1) 학교 건물 특성에 따른 냉난방방법과 문제점을 파악하였다. 이에 대한 연구범위로 학교 건물의 규모, 학교 유형별 재실 시간 및 이용형태에 따라 조사하였다. 건물 규모의 경우에는 학교마다의 교실 수 차이가 크므로 보다 정확한 자료를 파악하기 위하여 학교의 규모에 상관없이 교실수를 기준으로 조사하였다. 냉난방 부하특성은 건축물의 에너지설계기준에 따라 지역별로 부하를 계산하여 비교 검토하였다. 이때 부하계산은 학교 건물의 표준적인 모델을 기준으로 LOADSYS를 활용하여 계산하였다. 또한 (2)전국의 초·중·고등학교의 냉난방설비시스템의 실태에 조사는 교실냉난방현황, 방식별 시설현황, 학교 급별 냉난방시설현황, 기후 및 지역 유형별 냉난방시설현황을 통하여 실시하였다. 특히, 학교마다 교실 수 차이가 있으므로 정확한 자료를 파악하기 위하여 학교의 규모에 상관없이 교실수를 기준으로 조사하였다.

### 2. 조사의 세부내용

본 연구의 조사 내용은 (1)학교 일반현황으로

학급수, 학급당 학생수, 수업일수, 수업시간, 학교 건물현황, 교실 및 기타실의 면적 및 실수, 이용시간 (2)냉난방설비 현황으로 학교 건물의 냉, 난방기기, 설비 종류, 설치대수에 대하여 조사되었으며, 에너지 설비 이용 면에서 차이가 있을 것으로 생각되는 초, 중, 고의 유형별 구분 및 교육부에서 학교 유형 구분으로 이용하고 있는 대도시, 중소도시, 농어촌, 도서벽지의 4개 지역 유형별로 구분하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1 학교건물의 특성 파악

##### 가) 학교건물의 규모

건축물의 설비시스템 선정은 건물의 규모와 밀접한 관계가 있으므로 학교 건물의 규모를 파악하기 위하여 학급 규모에 따른 학교 분포현황을 조사하였다. 우리나라 전체 초·중·고등학교의 학교수는 2003년 2월 현재 10,188개교이며, 학급 규모에 따른 학교수는 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Status of class scale

(Unit : Figure)

Figure Classify	below 5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	over 60	Figure
Elementary School	393 (7%)	1,819 (34%)	721 (13%)	782 (15%)	758 (14%)	603 (11%)	251 (5%)	57 (1%)	5,384 (100%)
Middle School	606 (21%)	468 (17%)	481 (17%)	662 (24%)	487 (17%)	103 (4%)	2 (-%)	-	2,809 (100%)
High School	98 (5%)	227 (11%)	403 (20%)	353 (18%)	476 (24%)	371 (18%)	52 (3%)	15 (1%)	1,995 (100%)
Sum	1,097 (11%)	2,514 (24%)	1,605 (16%)	1,797 (17%)	1,721 (17%)	1,077 (11%)	305 (3%)	72 (1%)	10,188 (100%)

초등학교의 경우 10학급 미만의 학교가 전체의 41%(2,212개교)로서 소규모 학교의 비중이 상당히 높으나, 중학교의 경우는 소규모에서 40학급의 학교까지 비교적 고른 분포를 나타내고 있으며, 고등학교의 경우는 30학급의 학교가 전체의 24%(479개교)로 가장 많다.

일반적으로 학급 규모가 작은 학교 일수록 유교실이 많고 교실의 사용율이 낮으므로 개별 냉난방이 필요하며, 학급규모가 많은 학교건물에서는 중앙난방방식이 합리적일 것으로 여겨진다.

##### 나) 학교 유형별 재실시간

학교건물은 본 연구의 대상인 초·중·고등학교만을 대상으로 구분할 때, 이용시간 및 이용형태의 차이에 따라 초등학교와 중·고등학교의 두 가지 유형으로 구분할 수 있다. 초등학교는 건물의 사용시간이 비교적 짧으나, 중·고등학교는 건물의 사용시간이 야간에까지 연장되는 관계로 설비의 부하 산정이나 시스템 선정 시 충분히 고려해야 한다. 따라서 중·고등학교의 설비시설은 주간은 물론 야간 사용시간대까지 충분한 부하를 감당할 수 있는 시스템의 선정이 필수적으로 요구되며, 특히 인문계 고등학교의 경우는 여름 및 겨울방학 기간 동안의 냉방 및 난방부하가 가장 크다는 점을 고려하여 냉난방설비를 설치할 필요가 있다.

또한 이용형태 면에서 학교가 학생들만의 학습 공간으로서의 역할 뿐만 아니라 지역사회로 개방되거나, 방과 후 특별활동에 사용되는 시간이 늘어나는 추세에 따라 일부 특별활동이 이루어지는 교실에 대해서는 별도의 조닝으로 구분되어야 할 것으로 생각한다. <Table 2>는 학교 유형에 따른 재실시간을 나타내고 있다.

<Table 2> Stay time in the classroom by the school

Classify	Elementary School	Middle School High School	Consideration Factor
Stay Time	General Classroom	about 6 hours	about 9 hours
	Special Classroom	about 4 hours	about 10 hours
	Control Office	about 10 hours	about 10 hours
Using Facilities in School holidays	Control Office	General Classroom, Control Office	Special classroom and control office need separate division
Provision for winter sowing	Rest room (Daily Heating)	Rest room (Daily Heating)	Unit Heater

다) 냉난방부하 특성

학교건물은 작은 공간에 많은 학생들이 생활하는 등 일반적인 사무용 건물과 다른 특징을 가지고 있다. 냉난방부하 특성을 파악하기 위하여 <Table 4>에 나타낸 것과 같은 학교건물의 구조를 기준으로 냉난방 부하계산 프로그램인 LOADSYS를 사용하여 부하계산을 하였다. LOADSYS는 공조장치의 용량을 결정하기 위한 최대부하 계산법으로 미국에서 개발된 CLTD(Cooling Load Temperature Difference)법을 사용하였으며, CLTD법은 동적열부하계산법이 개발되면서 응답계수(Response Factor)를 사용한 벽체의 비정상열전도 해석이 가능하게 되어 복사성분의 축열에 의한 지연효과를 고려할 수 있도록 되어 있다.

<Table 3>에서는 단위교실의 부하 계산을 위한 실내외 온도, 구조체의 열관류율, 내부발열, 침입외기량 등의 입력조건을 나타냈다. 이 설계용 외기온도 및 실내온도조건은 건축물의 에너지절약 설계기준 (건설교통부고시, 2002)에 따라 중부, 남부, 제주 지역별로 구분 입력하였다. 침입외기부하는 실내외 온도차와 외부풍속에 의해 영향을 받으므로, 하절기에는 실내외 온도차가 작고 풍속이 작아 침입외기 부하를 무시할 수 있으나, 동절기에는 실내외 온도차가 크고 풍속이 크므로 침입외기 부하를 계산하여야 한다. 학교건물은 외벽 측과 복도 측으로 창문이 설치되어 있으며, 쉬는 시간에 출입문 개폐가 잦기 때문에 침입 외기량을 충분히 고려하여 계산하여야 한다.

실제 학교건물 설계시에 부하기기의 산정은 대개 부하가 가장 큰 교실을 대상으로 하기 때문에 이러한 영향을 파악하기 위하여 모델학교의 단위교실 중 최상층 외부에 위치한 교실을 대상으로 부하계산을 하여 상대적으로 유리한 위치인 건물 가운데 위치한 교실과의 결과를 비교하였다. 단위교실별 부하를 우리나라의 지역별 기후조건대가 상이한 4개 지역에 대하여 그 결과를 계산하였다.

<Table 3> Input data for load calculation by the classroom

Classify			Conditions			
			Seoul	Gwangju	Busan	Jeju
Outdoor air condition	Cooling	dry-bulb temp. / wet-bulb temp.[°C]	31.2 / 25.5	31.8 / 26.0	30.7 / 26.2	30.9 / 26.3
	Heating	dry-bulb temp. / wet-bulb temp.[°C]	-11.3 / -12.4	-6.6 / -7.8	-5.3 / -7.7	0.1 / -1.7
Fixing condition	Cooling	dry-bulb temp / relative humidity	27.0°C / 55%			
	Heating	dry-bulb temp / relative humidity	21.0°C / 25%			
Ventilation			1 times/hr			
Caloric value			10 W/m <sup>2</sup>			
Caloric value from human body			sensible heat : 51W/hr · person latent heat : 55W/hr · person			
Structure of building	direction		facing south			
	floor height		2.7m			
	width × length		7.5 × 9m			
	Window(facing south)		1.5m×2m(4EA, double window)			
	Aisle	Door	0.9m × 2m (2EA)			
	Window	1.5m × 2m (2EA)				

<Table 4> Results on heating & cooling load calculation by the classroom

Classify		Seoul	Gwangju	Busan	Jeju
Cooling Load [W/hr]	Sensible Heat	9,579 / 10,418	9,554 / 9,318	9,418 / 9,223	9,398 / 9,146
	Latent Heat	1,804	1,804	1,804	1,804
	Sum	11,383 / 11,218	11,359 / 11,123	11,223 / 11,027	11,203 / 10,951
Heating Load [W/hr]		5,615 / 4,617	5,161 / 4,123	4,290 / 3,931	4,427 / 3,474

\* 표 안의 윗부분은 건물의 외주부 교실이며, 아래는 가장 가운데 위치한 교실의 부하임.

<Table 4>는 단위교실에 대한 부하계산 결과를 중부, 남부, 제주 지역별로 나타내었다. 모든 지역에서 냉방부하가 난방부하에 비하여 2배 이상 크고 부산의 경우는 2.6배 이상 큰 것으로 조사되었으며, 교실의 위치에 따라 냉방부하는 큰 차이가 없으나 난방부하는 서울의 경우 약 18%

까지 차이가 나는 것으로 조사되었다. 또한 각 지역별로 냉방부하의 차이는 적으나 난방부하의 차이는 크며, 서울과 부산의 부하차이는 24%정도이다.

냉방부하가 난방부하에 비하여 큰 것은 단위교실에 많은 학생들이 생활하는 관계로 인체발열량이 많기 때문이며, 이 점이 다른 건물에 비하여 학교건물의 큰 특징으로 나타났다.

## 2. 냉난방설비시스템의 실태 분석

### 가) 교실 냉난방설비 현황

전국 16개 시도교육청의 협조를 얻어 학교 교실의 냉난방시설 현황을 조사하였다. 2003년 2월 기준으로 전국의 초·중·고등학교 냉난방시설 조사 결과는 <Table 5>와 같다. 전체 교실의 85.4%는 난방시설이 되어 있으나 14.6%는 난방시설이 되어있지 않으며, 냉방 및 난방시설을 동시에 갖추고 있는 교실도 6.9%인 것으로 조사되었다.

비난방 교실은 초등학교의 경우 전체교실의 10.8%, 중학교의 경우 18.5%, 고등학교의 경우 18%, 특수학교의 경우 3.5%로 조사되어 초등학교에 비하여 중·고등학교가 상대적으로 높게 나타났다.

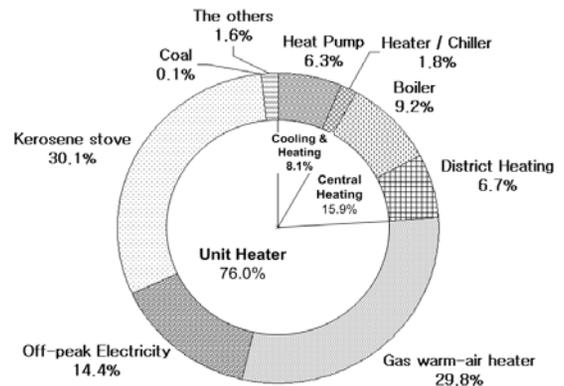
<Table 5> Status of heating & cooling by the school

(Unit : Figure)

Classify	Sum of all Classroom	Cooling & Heating	Heating	None
Elementary School	184,625 (100%)	10,181 (5.5%)	154,449 (83.7%)	19,995 (10.8%)
Middle School	98,687 (100%)	5,536 (5.6%)	74,854 (75.9%)	18,297 (18.5%)
High School	104,636 (100%)	11,130 (10.6%)	74,699 (71.4%)	18,807 (18.0%)
Special School	5,041 (100%)	462 (9.2%)	4,401 (87.3%)	178 (3.5%)
Sum	392,989 (100%)	27,309 (6.9%)	308,403 (78.5%)	57,277 (14.6%)

### 나) 냉난방 방식별 시설 현황

학교의 최근 냉방식 방식의 추세를 조사하여 분류하여 [Fig 1], <Table 6>과 같이 나타났다. 냉난방 방식에 따른 비율은 중앙난방, 개별난방, 냉난방겸용의 순이고, 냉난방 방식에 따른 기기의 비교에서는 석유난로에 의한 개별난방방식이 30.2%로 가장 많고 가스온풍기 29.8%, 심야전기 축열히터 14.4%, 스팀 또는 온수보일러 9.2%, 지역난방 6.7%의 비율로 나타나고 있으며, 0.1%에 해당하는 250실의 교실이 석탄을 사용하며, 기타 1.5%에 해당하는 5,476실은 나무 등을 사용하는 재래식 난로 방식이다.



[Fig. 1] Status of equipment by the heating & cooling method.

전체 냉난방교실 중 31.8%가 개별난방 인데 대부분이 석유난로를 사용하는 것으로 조사되었다. 일반교실에 사용하는 대부분의 석유난로는 연통이 없는 회전분무식을 사용하기 때문에 유독가스의 발생으로 인한 실내공기오염의 우려가 있다. 그리고 난방시설이 안된 14.6%와 개별난로(석유, 석탄, 나무 등)를 사용하는 31.8%는 개선이 필요하며, 지역·학교별 교실의 온열환경 격차가 크게 나타날 것으로 생각된다.

<Table 6> Status of equipment by the heating & cooling method

Cooling & Heating Method		Figure of classroom(rate)
Cooling & Heating	Heat pump	21,149 (6.3%)
	Heater / Chiller	6,160 (1.8%)
Central heating	Boiler	30,727 (9.2%)
	District heating	22,449 (6.7%)
Unit heater	Gas warm-air heater	99,891 (29.8%)
	Off-peak electricity	48,412 (14.4%)
	Kerosene stove	101,211 (30.1%)
	Coal	250 (0.1%)
	The others	5,476 (1.6%)
Sum		335,712 (100%)

또한 초·중학교에 비해 고등학교에서 냉방시설 비율이 높은 것은 대학입시를 대비하여 무더운 야간이나 방학 중에도 수업을 하기 때문인 것으로 생각된다.

라) 지역 유형별 냉난방시설 현황

지역에 따른 냉난방설비의 차이를 알아보기 위해 지역별로 냉난방설비현황을 조사하여 Table 8 과 같이 나타내었다. 냉난방기는 대도시 지역에 가장 많이 보급되어 있으며, 보일러에 의한 중앙 난방 및 지역난방과 같은 현대화된 난방방식은 도시지역에 집중 보급된 것으로 나타났다.

<Table 8> Status of heating & cooling equipment by region

(Unit : Figure)

Classify	Heater Chiller	Boiler	District Heating	Gas warm heater	off-peak electricity	Kerosene stove	The others	Sum
Cosmopolitan city	19,163 (11%)	21,509 (13%)	22,449 (13%)	79,912 (46%)	19,365 (11%)	10,121 (6%)		172,519 (100%)
Business town	7,646 (8%)	7,682 (8%)	-	19,979 (22%)	26,627 (29%)	30,363 (33%)		92,297 (100%)
Farming and fishing village	436 (0.7%)	1,433 (2.3%)	-	-	2,144 (4%)	50,606 (90%)	1,717 (3%)	56,336 (100%)
Remote Place	64 (0.3%)	103 (0.7%)	-	-	276 (2%)	10,121 (70%)	3,996 (27%)	14,560 (100%)
Sum	27,309	30,727	22,449	99,891	48,412	101,211	5,713	335,712

다) 학교 급별 냉난방시설 현황

학교 급별 차이에 의한 냉난방 방식의 차이를 보기위해 <Table 7>과 같이 나타냈다. 초·중·고등학교 모두 석유난로와 가스온풍기의 비중이 가장 큰 것으로 조사 되었다. 심야전기 축열 히터는 초등학교에 많이 보급되었으나 고등학교에는 오후와 야간에도 수업이 있는 관계로 축열량 부족에 의한 난방공급량의 부족이 예상되어 보급률이 저조한 것으로 생각된다.

<Table 7> Status of heating & cooling equipment by the school

(Unit : Figure)

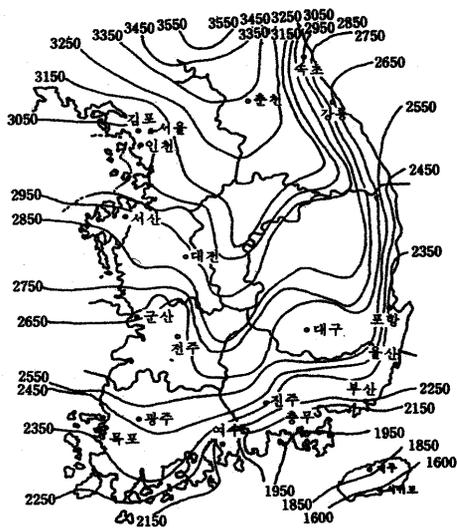
Classify	Heater Chiller	Boiler	District Heating	Gas warm heater	off-peak electricity	Kerosene stove	The others	Sum
Elementary School	10,181 (6%)	12,879 (8%)	10,955 (7%)	46,436 (28%)	28,709 (17%)	32,608 (20%)	2,852 (2%)	164,630 (100%)
Middle School	5,536 (7%)	5,704 (7%)	5,622 (7%)	27,408 (34%)	11,432 (14%)	23,375 (29%)	1,314 (2%)	80,391 (100%)
High School	11,130 (13%)	10,407 (12%)	5,636 (7%)	25,223 (29%)	7,634 (9%)	24,276 (28%)	1,463 (2%)	85,829 (100%)
Special School	462 (9%)	1,737 (36%)	166 (3%)	824 (17%)	637 (13%)	932 (20%)	84 (2%)	4,829 (100%)
Sum	27,309	30,727	22,449	99,891	48,412	101,211	5,713	335,712

이는 지역난방이 신도시나 대규모 아파트단지 위주로 보급이 되고 있기 때문이며, 도시지역의 학교는 규모가 크기 때문에 중앙난방 도입이 보다 효과적인 것이기 때문이다. 석유난로를 많이 사용하는 순서는 농어촌 90%, 도서벽지 70%, 중소도시 33% 순으로 나타나고 있고 대도시지역에서는 석유난로의 사용 비율이 6%로 적게 나타나고 있다. 반면 대도시지역은 가스개별온풍기의 사용비율이 46%로 타 지역에 비해 높게 나타났는데 이는 연료원에 대한 접근성이 용이하기 때문일 것으로 추정된다.

마) 기후 지역별 냉난방방식 현황

기후 권역별에 따른 냉난방방식의 차이를 알아보기 위해 ‘건축물의 설비 기준 등에 관한 규칙’의 지역별 구분에 따라서 냉난방시설 현황을 조사하여 Table 8와 같이 나타내었다. 비교적 추운 중부지방에서의 난방교실비율은 98%이나 남부지방의 난방교실비율은 75.9%이며, 제주도는 27.5%이다.

건물의 소요에너지 산정에는 반드시 지역기후의 특성을 고려해야 하며, 이를 위해서는 Fig. 2와 같이 난방도일이 유용하게 쓰인다. 제주도의 경우, 난방도일이 1,600 ~ 1,900deg-day(18°C 기준)로서 중부지방의 3,000deg-day(18°C 기준)이상에 비해 1,000deg-day 이상의 차이를 보이고 있으므로 난방의 필요성이 상대적으로 적은 지역으로 볼 수 있다.



[Fig. 2] Heating degree days in Korea.

중부지방에서는 가스온풍기, 보일러 및 지역난방의 보급률이 비교적 높게 나타나고 있으며 난방일수와 난방시간이 중부지방보다 적은 남부지방에서는 다른 지방에 비해 석유난로의 사용율이

42%로 매우 높다. 석유난로는 저렴한 초기 투자비 때문에 어느 지역에서나 손쉽게 도입되는 난방 방식인 것으로 조사되었다.

중부지방에서는 가스온풍기, 보일러 및 지역난방의 보급률이 비교적 높게 나타나고 있으며 난방일수와 난방시간이 중부지방보다 적은 남부지방에서는 다른 지방에 비해 석유난로의 사용율이 42%로 매우 높다. 석유난로는 저렴한 초기 투자비 때문에 어느 지역에서나 손쉽게 도입되는 난방방식인 것으로 나타났다.

<Table 9> Status of heating & cooling equipment by climatic area

(Unit : Figure)

Classify	Heater Chiller	Boiler	District Heating	Gas warm heater	off-peak electricity	Kerosene stove	The others	Sum
Central districts	12,424 (7%)	19,992 (11%)	19,485 (11%)	75,300 (42%)	24,313 (14%)	24,281 (14%)	1,748 (1%)	177,513 (100%)
Southern districts	14,827 (9%)	10,694 (7%)	2,954 (2%)	24,631 (16%)	23,965 (15%)	76,187 (49%)	3,549 (2%)	156,807 (100%)
Jeju	58 (4%)	41 (3%)	-	-	134 (10%)	743 (53%)	416 (30%)	1,392 (100%)
Sum	27,309	30,727	22,449	99,931	48,412	101,211	5,713	335,712

주) 대도시 : 도시적 특성이 강한 지역으로 서울특별시, 광역시의 ‘동’지역  
 중소도시 : 도시와 농촌의 중간적 성격 지역으로 9개 도의 ‘시’지역  
 농어촌 : 농어촌적인 성격이 강한 지역으로 9개 도의 ‘군’지역  
 도서벽지 : 농어촌중 특수한 성격을 띠는 도서·벽지의 분교, 소규모 학교

IV. 결 론

학교건물의 특성과 냉난방 설비시스템을 파악하기 위하여 전국규모의 실태조사 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 우리나라 초·중·고등학교 10,188개교 중 10학년 미만의 학교가 35%로써 소규모 학교의 비중이 상당히 높고, 학교 유형별로 건물의 이용률 및 사용시간이 크게 차이가 나며, 특별교실과 특별활동이 이루어지는 교실에 대해서는 개별 냉난방이 고려되어야 하는 것으로 조사되었다.

2) 학교건물의 냉난방부하 특성을 파악하기 위하여 LOADSYS를 이용하여 부하계산을 한 결과, 모든 지역에서 냉방부하가 난방부하에 비하여 2 배 이상 크게 나타났고, 각 지역별로 냉방부하의 차이는 적으나, 난방부하의 차이가 크며 서울과 부산지역의 부하차이는 24%정도로 조사되었다.

3) 전국 규모의 교실 냉난방시설 현황을 조사한 결과, 전체 교실의 85.4%가 난방시설이 되어 있고 6.9%는 냉방 및 난방시설을 동시에 갖추고 있는 것으로 조사되었다. 그리고 난방시설이 갖추어져 있지 않는 14.6%와 개별난로를 사용하는 31.8%는 개선이 필요하며, 지역·학교별 교실의 온열환경 격차가 큰 것으로 조사되었다.

## 참고 문헌

건설교통부고시, 건축물의 에너지 절약 설계 기준, 제2002-314호, 2002.

교육인적자원부, 학교건물의 에너지절약형 냉난방시설 모형개발에 관한 연구, 교육정책 연구, 2000.

교육인적자원부, 학교보건법 시행규칙, 교육인적자원부령 제804호, 2002.

김석준, 교실 냉난방설비 확보를 위한 사업보고서, 교육혁신부산시민연대회의, pp.21~38, 1996.

신은상, 김진우, 수원지역 초, 중, 고등학교 교실의 실내 공기오염도에 관한 연구, 대한위생학회지, 17(1), pp.20~27, 2002.

한국교육개발원, 교육환경개선 사업 평가연구, 교육부 수탁연구, CR98-11, pp.102~21, 1998.

한국교육개발원, 미래 학교 시설계획에 관한 연구-초·중등학교를 중심으로, 1994.

U.S EPA, Indoor Air Quality(IAQ) Tools for Schools Kit, EPA402-K-95-001, 2000.