

# 실내 온도차에 따른 부유세균과의 상관관계 연구

박진영<sup>†</sup>, 김삼열, 윤정기

동의대학교 건축설비공학과

## The Study of Relationship on Bio-Aerosol with Indoor Temperature Difference

Jin-Young Park<sup>†</sup>, Samuel Kim, Jung-Ki Yun

Department of Building System Engineering, Donggeui University, Busan 614-714, Korea

**ABSTRACT:** The indoor environment has an effect on health of human in indoor room that they live largely. We will know Bio-Aerosol that causes illness, such as a flu, an asthma and an atopy etc. and see a relationship between Bio-Aerosol and temperature as an experiment in Air-Conditioned room. In the future, this data can use a basic data for an effect of Bio-Aerosol on indoor environment.

**Key words:** Temperature(온도), Bio-Aerosol(부유세균), Air-Conditioned Room(공조실), Humidity(습도)

### 1. 서론

최근의 사람의 주거생활패턴은 가정, 사무실, 작업장, 공공건물, 지하상가, 음식점, 자동차, 지하철 등 실내에서 80%이상을 보내는 것으로 보고되고 있다.<sup>(1)</sup> 이는 사람에게 실내 환경이 중요한 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

또 현대화와 산업화가 진행됨에 따라 건물은 좀 더 다양한 기능과 목적을 가지게 되었고 그 과정에서 건물의 기밀화와 단열성능의 강화에 따른 환기 부족이 야기되었다.<sup>(2)</sup> 이에 따라 실내 공기질에 악영향을 미치게 되고 실내에서 생활하는 거주자의 건강에도 영향을 주게 되었다.

최근 새집증후군, 헌집증후군과 같은 화학물질에 의해 발생하는 병들에 대한 관심이 높아짐에

따라 많은 연구가 이루어지고 있다. 이에 반해 감기, 아토피 질병 등을 일으키는 박테리아, 곰팡이와 같은 미생물성 물질에 대한 연구는 부족하여 앞으로 실내 미생물 오염원에 대한 관심이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 우리가 생활하는 실내의 온·습도 조건에 맞춰 공조실에서의 실험을 통하여 부유세균이 온도에 따라 어떠한 변화를 가지는지 알아보려고 한다. 향후 이를 바탕으로 부유세균에 대한 기초자료를 마련하고 습도와 거주자 등 다른 요인들에 대한 실험도 진행할 것이다.

### 2. 실험장치 및 방법

#### 2.1 실험방법

실험은 2008년 3월 27일부터 4월 11일까지 부산 D대학교에 위치한 공조실에서 이루어졌다. 온·습도는 중앙식 공기조화설비의 실내 환경 기

<sup>†</sup> Corresponding author  
Tel.: +82-51-890-2443; fax: +82-51-890-2625  
E-mail address: icdie00@naver.com

Table 1 Condition of Air-Conditioned Room

Air-Conditioned Room		
Size	4.43 m (W) × 2.89 m (L) × 20.3 m (H)	
Volume	24.7 m <sup>3</sup>	
Setting	Temp.	Humid.
	17°C	40%
	20°C	40%
	22°C	40%
	25°C	40%
	27°C	40%
	Temp. Deviation	±0.6°C
Humid. Deviation	±3%	

준<sup>(3)</sup>에 따라 조건을 설정하여 각 2회 측정하였다. 09시부터 17시까지 시간당 한번씩 2단 미생물 샘플러를 사용하여 앉은 자세의 호흡선인 1.2 m의 위치에서 부유세균을 5분간 포집하였고 실험에 사용된 공조실의 조건은 Table 1과 같다. 포집된 플레이트는 37°C의 Incubator에서 48시간 배양하여 그 개체수를 파악하였다. 실험을 통해 나타난 결과를 토대로 실내의 온도차에 따른 부유세균의 개체수를 비교·분석하였다.

Table 2 Standard Method Agar

Agar	amount
Tryptone	5.0 g
yeast Extract	2.5 g
Dextrose	1.0 g
Agar	15g
PH	7.0 ± 0.2

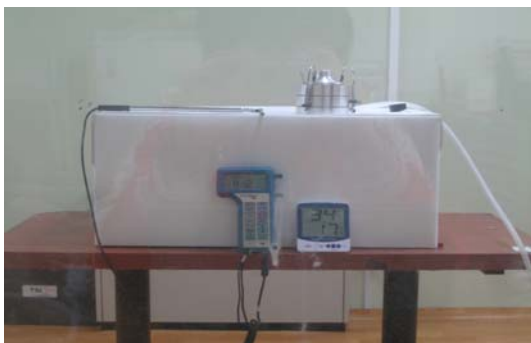


Fig. 1 Installation of Test Equipment

Table 3 2 Stage Microbial Sampler Spec.

Impactor	4 1/2" dia x 7 3/4' high 2lbs, 12oz
Vacuum Pump	9 1/2" wide x 5 1/2" high x4 1/2" deep 8lbs, 9oz
Carrying Case	9 3/8" wide x 8 3/4" high x5" deep, 8lbs
Flow Rate	operates at 28.3 lpm(1ACFM)
Calibration	performed by primary standard calibration device
Stage	1 stage - diameter 1.18 mm 2 stage - diameter 0.91 mm

## 2.2 실험장치

실험에 사용한 장치는 Table 2과 같은 Agar를 사용하여 배지를 제작하고 부유세균의 배양을 위해 Incubator를 사용하였다. 또한 Fig. 1과 같이 부유세균을 포집하기 위해 2단 미생물 샘플러 TE-10-860과 온·습도 측정을 위해 TSI 8731(Q-CHECK)을 설치하였다. 2단 미생물 샘플러의 사양은 Table 2와 같다.

Table 4 Data of Temp./Humid.

	Mark	Temp(°C)	Humid(%)	Note
17°C	A-1	17.2	43.8	
	/ 40%	A-2	17.6	41.4
20°C	B-1	20.4	42.4	
	/ 40%	B-2	20.5	42.6
22°C	C-1	21.9	42.6	
	/ 40%	C-2	22.3	41.8
25°C	D-1	25.4	42.4	rain
	/ 40%	D-2	25.5	41.6
27°C	E-1	27.9	41.9	
	/ 40%	E-2	27.0	43.1

Table 5 Number of Bio-Aerosol

	1 stage	2 stage	total
A-1	5	13	18
A-2	11	16	27
B-1	8	16	24
B-2	0	7	7
C-1	6	45	51
C-2	30	19	49
D-1	4	6	10
D-2	9	16	25
E-1	7	33	40
E-2	4	18	22

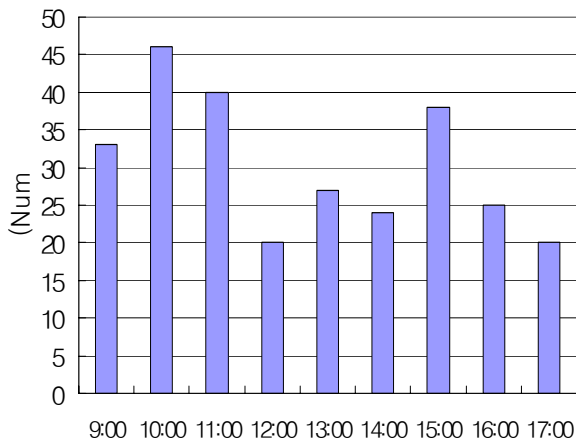


Fig. 2 Number of Bio-Aerosol with Measurement Time

### 3. 실험결과

#### 3.1 온 · 습도결과

습도를 일정하게 설정한 뒤 온도 변화에 따라 같은 조건에서 각각 2회씩 총 10회의 실험을 하였다. 공조실 내부의 온도와 습도는 1시간마다 측정 후 평균치를 내어 Table 4에 나타내었다. 그 중 이틀은 비가 내렸지만 온 · 습도에는 영향을 미치지 않았다.

#### 3.2 부유세균 결과

포집된 부유세균의 개체수를 측정한 결과는

Table 5에 나타난다. 빈 공간에 공조기만 작동하였음에도 부유세균이 나타나는 것은 외부공기의 유입 혹은 공조기 내부의 덕트나 필터를 통해 부유세균이 침입한다는 것을 알 수 있다.

### 4. 실험분석

온도 변화에 따라 나타난 결과에 대해서 측정 시간대별, Stage의 차이별, 온도별 등으로 측정 자료를 분석하였다.

#### 4.1 측정시간대별

Fig. 2은 시간대에 따른 부유세균의 수를 나타낸 것이다. 공조기의 작동 후 2시간은 그 수가 늘어나지만 다른 시간대에는 변화가 심한 것을 볼 수 있다. 이는 공조기의 작동 초반에는 덕트나 공조기 안에 쌓여있던 먼지가 배출되어 늘어난 것이고 그 후에는 외부공기의 유입으로 인한 것으로 특정시간대에 따른 부유세균의 영향은 적은 것을 알 수 있다.

#### 4.2 Stage별

Fig. 3에서 1 Stage보다 2 Stage에서 더 많은 부유세균이 검출되는 것을 알 수 있다. 실내에서 작은 입자가 더 많은 것은 인체에 침투하기 쉬운 입자가 더 많은 것이므로 우리의 건강에 미치는 영향이 더 커질 수 있다.

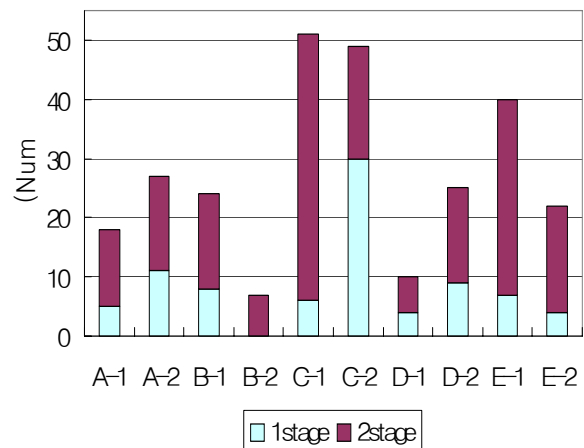


Fig. 3 Number of Bio-Aerosol with Stages

### 4.3 온도변화별

Fig. 4, 5에서 나타난 것과 같이 부유세균의 개체수는 일관성을 가진 그래프로 나타났다. 우리가 보통 생활하는 온도인 22℃ (C)에서 50개 정도의 가장 많은 수를 가지고 17℃ (A)이나 27℃ (E)로 갈수록 그 수가 줄어드는 것을 볼 수 있다. 또 D-1, B-2와 같이 비가 온 경우에는 대기 중의 먼지가 가라앉아 부유세균의 수가 떨어지는 것을 볼 수 있다.

Fig. 6에서는 부유세균과 온도와의 상관관계를 그래프로 나타낸 것으로 외기의 특정한 상태를 제외하고는 규칙을 가지고 변화하는 것을 볼 수 있다.

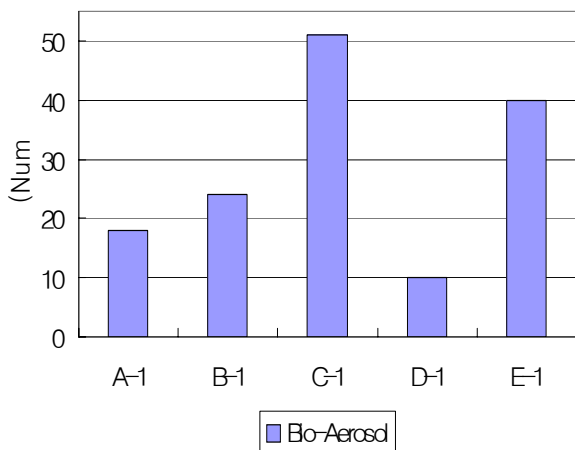


Fig. 4 Result of First Measurement

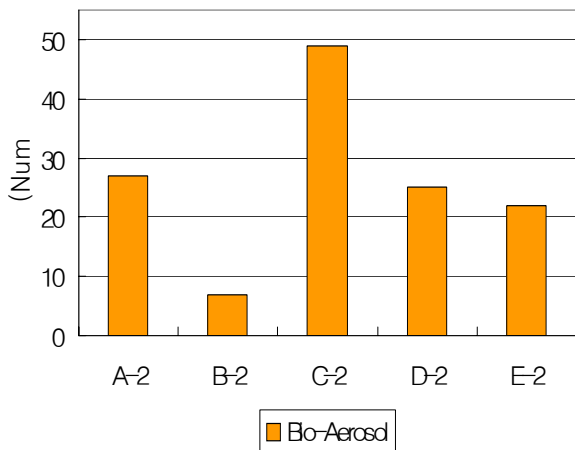


Fig. 5 Result of Second Measurement

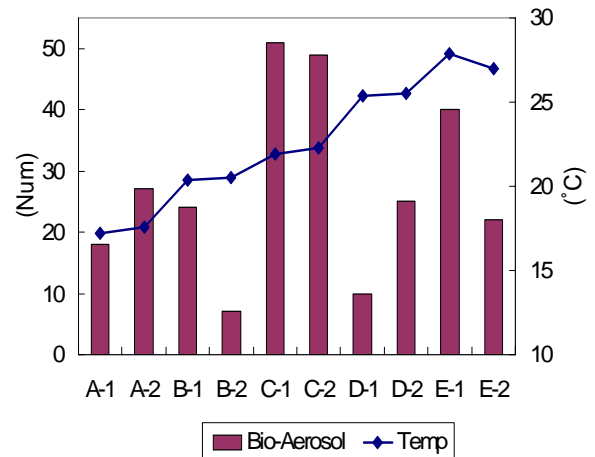


Fig. 6 Relationship between Bio-Aerosol and Temperature

### 5. 결론

부유세균과 온도의 관계를 알아보기 위한 이번 실험을 통하여 여러 가지 사실을 확인할 수 있었다.

첫 번째로 실내 온도 분포 중 일반적으로 많이 사용하는 온도인 22℃에서 가장 많은 부유세균이 나타나고 그 상·하의 온도에서는 그 양이 줄어드는 것을 알 수 있다. 이것은 온도와 부유세균이 밀접한 관계를 가지는 것을 나타낸다.

두 번째로 실내 공간이 비어있음에도 부유세균이 나타나는 것으로 공조를 통하여 세균이 침투하는 것을 알 수 있다. 외부 공기의 유입과 다른 공조 장치에서의 부유세균의 투입 역시 건강에 영향을 미칠 수 있기 때문에 공조기 안 혹은 덕트 내부에 자외선 차단기와 같은 부유세균을 줄일 수 있는 장치를 설치하여 공조의 효과를 높일 수 있게 하여야 한다.

세 번째로 공조기를 사용함에 따라 외부 환경의 변화에 민감하게 반응한다는 것을 알 수 있다. 기계 설비로 인해 외부 환경과는 차단되는 것이 아니라 공조기의 신선외기 도입에 따라 외부 변화에 따라 오염원의 움직임도 변화하였다.

이번 실험을 통하여 부유세균과 실내의 온도는 상관관계가 나타나는 것을 알 수 있었고 실내 공간에 공조만 하는 상태에서도 부유세균들이 발생하는 것으로 나타났다. 이에 실내 공간에서 공조를 통해 인간의 건강에 영향을 줄 수 있으므로 적정량의 환기와 공조기 청소나 공조기 내 자외선 차단기 설치 등으로 실내 환경의 개선을 필요할 것이다.

향후 이번 실험을 바탕으로 습도의 변화, 거주자의 유무 등 여러 가지 요인들을 대상으로 하여 부유분진과의 관계를 연구하고자 한다.

### 참고문헌

1. Jin-Kwan, Hong., 2006, The Contamination problem of microorganism in ventilation systems, SAREK, pp. 11-33
2. Kyung-Su, Park., Tae-Chul, Hwang., and Jin-Kwan, Hong., 2007, The Study on the actual conditions of microorganism contaminant of a commercial building ventilation system, SAREK summer annual conference, pp. 686-691
3. Se-Hwan, Kim., 2004, Heating Ventilation and Air Conditioning, Gungiwon, pp. 26
4. Samuel, Kim., Jin-Young, Park., 2008, Daily Trends of Indoor Bio-aerosol Concentration in Elementary School Classrooms in Korea, YSRIM2008, pp. 113-120
5. Samuel, Kim., Jin-Young, Park., 2007, Investigation of the Indoor Bio-aerosol Concentration in School Buildings, SB07 SEOUL, pp. 423-428