

## 일부 공중화장실 위생설비의 오염지표세균 조사

김종규 · 김종순\*†

계명대학교 공중보건학과, \*계명대학교 경영공학과

## The Load of Indicator Bacteria of Sanitary Ware in Public Restrooms

Jong-Gyu Kim and Joong-Soon Kim\*†

Department of Public Health, Keimyung University, Daegu, Korea

\*Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, Daegu, Korea

### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this study was to investigate the occurrence of indicator organisms in essential sanitary ware in public restrooms.

**Methods:** Twelve public restrooms were randomly selected. Samples at three locations (toilet seat, toilet flush handle/lever, and faucet handle) in the restrooms were collected with moistened-sterile cotton swabs and applied to media in order to determine aerobic colony count (ACC), total coliforms, and *Escherichia coli*.

**Results:** Most of the samples taken in summer showed a higher level of ACC than those taken in winter ( $p < 0.05$ ). Female restrooms showed higher ACC levels on faucet handles and male restrooms on toilet flush handles/levers ( $p < 0.05$ ). Overall, faucet handles contained the greatest level of ACC, followed by toilet seats, whereas the least load was found on toilet flush handles/levers. The ACC level of samples in the restrooms in public parks, subway stations, and educational institutions varied. Total coliforms were identified in about 20% of toilet seats and faucet handles in male restrooms and faucet handles in female restrooms in summer. These locations were also the sites of positive results of *E. coli* isolation.

**Conclusions:** The public restrooms were significantly more contaminated in summer than in winter. Overall, the most contaminated locations in the restrooms were toilet seats in male restrooms, and faucet handles in female restrooms. Poor hygienic status was indicated by the positive results of total coliforms and *E. coli* on samples from some sites. Therefore, sanitary control of restrooms should be improved. These results should be confirmed in a larger study that includes more public restrooms.

**Keywords:** aerobic colony count, total coliforms, *E. coli*, sanitary ware, public restrooms

### I. 서 론

현대사회에서 공중화장실은 이제 다중이용시설의 중요한 설비로 자리매김하게 되었다. 특히 수세식 공중화장실이 널리 보급되어 우리나라에서도 보편화되어 있다. 한편으로 공중화장실에서의 병원체 전파 매개가 우려되고 있다. 1950년대 중반, *Shigella sonnei*

에 의한 이질의 전파가 화장실의 변기 사용과 연관이 있음이 처음으로 보고된 바 있다.<sup>1)</sup> 이후로 가정의 화장실, 일반환경 또는 보건의료시설에서 공중화장실에 대한 연구가 지속적으로 수행되었다. 선행연구들은 일반 화장실에서 분변 및 피부 유래 세균의 오염을 보고하였으며, 병원 화장실에서 포도상구균 또는 메티실린내성포도상구균(methicillin-resistant

†Corresponding author: Department of Industrial and Management Engineering, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea, Tel: +82-53-580-5289, Fax: +82-53-580-5165, E-mail: jskim@kmu.ac.kr

Received: 12 February 2014, Revised: 25 February 2014, Accepted: 28 February 2014

*Staphylococcus aureus*, MRSA) 오염 등을 보고하였다.<sup>2,6)</sup> 최근 Flores 등은 공중화장실에서 존재할 수 있는 세균군의 다양함을 증명하였으며 또 이들 세균군이 인간과 관련되어 있다는 것을 제시하였다.<sup>7)</sup> 이제 인체 유래 미생물이 화장실 위생설비의 오염에 영향을 미친다는 것이 놀라운 것이 아니다.

우리나라에서는 2002년 월드컵축구대회와 같은 국제적 행사를 주관한 것을 계기로 공중화장실 시설·설비가 더욱 확장·증가되고 또 위생관리에 관심이 높아졌다. 관련법령으로 2004년 공중화장실 등에 관한 법률이 제정·시행되면서 화장실시설·설비에 대한 연구도 더욱 증가하였다.<sup>8)</sup> 그렇지만 위와 같이 국외에서 화장실에 있어서의 보건위생학적 연구가 활발하게 진행되는 것이 비하여 국내에서는 공중화장실에 대한 구체적인 보건위생학적 조사 조차 별로 이루어지고 있지 않다. 그 동안 수행된 연구들로 사무소 건물에서 화장실의 위생기구 이용 패턴과 적정 기구수 산정을 위한 사례연구, 대학의 화장실 위생기구 사용특성에 관한 연구, 그리고 공중화장실의 수세식 좌변기에서 병원성 마이코플라스마(*mycoplasma*)의 분리 검출 등이 있다.<sup>9-12)</sup> 반면 화장실과 관련하여 위생관리 측면에서 가장 중요하다고 생각되는 일반적 오염도에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 다만 공중화장실의 미생물 분포에 관한 보고가 있지만 이 연구는 시점 조사로,<sup>13)</sup> 일정기간 동안 수행된 연구는 드물다. 화장실 환경은 여러 병원체 뿐만 아니라 항생제 내성균, 일상적으로 존재하는 세균 등 다양한 세균군의 서식처가 될 수 있음이 지적되고 있다.<sup>14)</sup> 이에 본 연구는 다중이용시설에 위치한 공중화장실에서 필수적으로 사용되는 세 가지 주요 설비에 대하여 청결 및 오염도의 기준이 되는 지표세균인 일반세균, 총대장균군 및 대장균을 여름철과 겨울철에 조사 분석함으로써 화장실 위생관리에 관한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 연구대상 및 시료 채취

연구대상으로 일 대도시 지역에서 다중이용시설 중 공원, 지하철역사, 교육기관 등의 공중화장실을 무작위로 선정하였다. 그 중 구조가 유사한 화장실을 시설별로 2개씩 선정하여 6개 화장실을 시료 채

취 대상으로 하였다. 남녀 화장실로 구분하여 총 12개 화장실에서 3가지 주요 설비, 즉 좌변기 시트(이하 변기 시트), 세면대 수도꼭지의 손잡이/핸들(이하 물 손잡이), 그리고 변기물내림 레버/핸들(이하 변기 레버) 표면에서 swab법에 의하여 시료를 채취하였다.<sup>15)</sup> 멸균 거즈(10×10 cm)를 준비하여 좌변기의 경우 신체와 접촉하는 부분을, 물 손잡이와 변기 레버의 경우 그 표면을 충분히 닦아내어 멸균생리식염수가 든 멸균시험관에 수집하였다. 시료 채취에 필요한 모든 도구와 기구는 고압증기멸균하여 사용하였다. 채취된 시료를 냉장 상태로 실험실에 운반하여 즉시 분석에 사용하였다. 시료 채취는 여름철(6월 하순-7월 초순)과 겨울철(11월 하순-12월 초순)에 각각 3주간에 걸쳐 수행하였다.

### 2. 지표세균 시험

시험 항목으로 일반적 오염지표미생물인 일반세균(aerobic colony counts), 분변성 오염지표미생물인 총대장균군(total coliforms) 및 대장균(*E. coli*)을 측정하였다. 일반세균은 혼합희석배양법에 따라 표준한천배지(plate count agar, BD Difco, U.S.A)를 사용하여 측정하였다. 단계희석 시료 1 mL씩을 펠트리디시(Petri dish)에 접종하고 배지를 부어 35±1°C에서 48시간 배양하였다. 생성된 집락수에 희석배수를 곱하여 CFU(colony forming unit)로 환산한 후 나타내었다.

총대장균군과 대장균은 다중발효시험관법에 따라 정성실험하여 가스가 발생한 양성 시험관 수를 계수하고 그람염색에 의해 확인한 후 최확수법(most probable number, MPN)의 표를 통해 정량적 수치를 나타내었다. 총대장균군 측정에는 유당배지(lactose broth, BD Difco), BGLB배지(brilliant green lactose bile broth, BD Difco), EMB한천배지(eosin methylene blue agar, BD Difco) 및 보통한천배지(nutrient agar, BD Difco)를 사용하였고, 대장균 측정에는 EC배지(EC medium, BD Difco)를 사용하였다. 총대장균군은 35±1°C에서 48시간 배양하였으며 대장균은 44.5±1°C에서 48시간 배양하였다.

### 3. 결과 분석 및 통계처리

시험 결과에 대한 통계적 분석은 Minitab(R) 16.1(Minitab Inc., PA, U.S.A.)을 이용하여 수행하였

다. 측정항목별로 평균치와 표준오차를 산출하여 나타내었다. 화장실별로 여름과 겨울의 차이 여부 및 남녀 화장실 간의 차이 여부를 알아보기 위하여 t-test를 행하였다. 또 시설용도별 차이 및 화장실 설비별 차이를 검정하기 위하여 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 행하였다. 통계적으로 유의한 차이는  $p<0.05$ 를 기준으로 하였다.

### III. 결 과

#### 1. 일반세균수 측정 결과

##### 1) 계절별 비교

여름철과 겨울철에 화장실에서 일반세균수 측정 결과는 Tables 1, 2, 3과 같다. 여름철에 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 507 CFU, 물 손잡이에서 1,197 CFU, 변기 레버에서는 176 CFU 이었다. 겨울철에 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 202 CFU, 물 손잡이에서 72 CFU, 변기 레버에서는 55 CFU이었다. 이와 같이 여름철에는 겨울철 보다 일반세균수 측정치가 훨씬 높았으며, 시트, 물 손잡이, 변기 레버 모두 여름철과 겨울철 측정치 사이에 유의한 차이가 있었다( $p<0.001$ ).

**Table 1.** Aerobic colony counts of toilet seats in summer and winter

Sampling site	Summer	Winter	t	p value
<b>Male restroom</b>				
1	356±93	316±47	0.41	0.687
2	386±113	630±180	1.18	0.258
3	292±230	272±119	0.20	0.841
4	335±134	625±170	1.34	0.229
5	342±137	62±22	2.23	0.038*
6	654±92	183±60	4.29	0.000***
<b>Female restroom</b>				
1	551±183	110±35	1.88	0.078
2	872±280	119±151	3.10	0.007**
3	437±117	49±13	2.98	0.008**
4	200±52	182±39	0.29	0.776
5	875±380	125±50	1.96	0.064
6	476±135	93±24	3.08	0.006**
Total	507±58	202±24	4.99	0.000***

Values are the mean ± S.E., unit: CFU/ea, \*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , \*\*\*:  $p<0.001$

**Table 2.** Aerobic colony counts of faucet handles in summer and winter

Sampling site	Summer	Winter	t	p value
<b>Male restroom</b>				
1	1,521±357	102±52	5.03	0.000***
2	55±12	42±15	0.66	0.519
3	243±55	49±23	3.10	0.006**
4	418±149	142±34	1.81	0.108
5	576±204	53±26	2.54	0.021*
6	255±35	81±30	3.80	0.001**
<b>Female restroom</b>				
1	3,949±649	129±46	5.87	0.000***
2	152±41	6±2	2.34	0.035*
3	211±86	65±26	1.85	0.082
4	353±152	63±24	2.67	0.013*
5	604±136	66±20	3.90	0.001**
6	5,637±2,125	80±25	2.35	0.030*
Total	1,197±278	72±9	4.16	0.000***

Values are the mean ± S.E., unit: CFU/ea, \*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , \*\*\*:  $p<0.001$

**Table 3.** Aerobic colony counts of toilet flush handles/ levers in summer and winter

Sampling site	Summer	Winter	t	p value
<b>Male restroom</b>				
1	372±103	183±286	1.39	0.184
2	133±43	43±32	1.73	0.108
3	165±56	59±23	1.81	0.090
4	1,348±195	152±19	7.34	0.000***
5	23±11	5±3	1.33	0.210
6	59±17	14±5	2.08	0.054
<b>Female restroom</b>				
1	158±67	60±18	1.35	0.195
2	45±21	6±2	1.78	0.096
3	218±130	41±13	1.63	0.124
4	149±72	71±16	1.56	0.131
5	178±70	3±1	2.21	0.042*
6	34±11	3±0.5	2.71	0.017*
Total	176±30	55±10	4.05	0.000***

Values are the mean ± S.E., unit: CFU/ea, \*:  $p<0.05$ , \*\*:  $p<0.01$ , \*\*\*:  $p<0.001$

##### 2) 성별 비교

남·여 화장실별 일반세균수 측정 결과는 Table 4

와 같다. 남자 화장실에서 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 354 CFU, 물 손잡이에서 250 CFU, 변기 레버에서는 154 CFU 이었다. 여자 화장실에서 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 344 CFU, 물 손잡이에서 910 CFU, 변기 레버에서는 80 CFU 이었다. 전체적으로 남녀 화장실에서 측정된 일반세균수는 유의한 차이가 없었다. 또한 변기 시트에서도 남녀 화장실 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 물 손잡이에서의 일반세균수는 여자 화장실이 남자 화장실에 비해 유의하게 높았으며(p<0.05), 변기 레버에서는 남자 화장실이 유의하게 높았다(p<0.01).

3) 시설용도별 비교

시설용도별 화장실의 일반세균수 측정 결과는 Table 5과 같다. 공원 화장실에서 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 410 CFU, 물 손잡이에서 714 CFU, 변기 레버에서는 127 CFU 이었다. 지하철역 화장실에

서 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 275 CFU, 물 손잡이에서 164 CFU, 변기 레버에서는 158 CFU 이었다. 교육기관 화장실에서 측정된 일반세균수는 변기 시트에서 347 CFU, 물 손잡이에서 966 CFU, 변기 레버에서는 46 CFU 이었다. 변기 시트에서의 일반세균수는 전체적으로 시설용도별로 유의한 차이가 없었다. 그러나 물 손잡이와 변기 레버에서의 일반세균수는 시설용도별로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

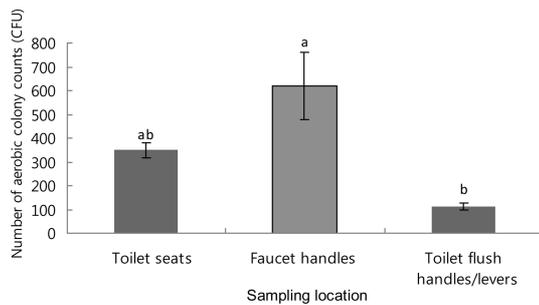
4) 설비별 비교

화장실에서 주로 사용되는 설비별 일반세균수 측정 결과는 Fig. 1 및 Table 6과 같다. 일반세균수는 전체적으로 변기 시트에서 349 CFU, 물 손잡이에서

**Table 4.** Aerobic colony counts of rest room samples in male and female restrooms

Sampling location	Male restroom	Female restroom	t	p value
Toilet seats	354±32	344±53	0.16	0.870
Faucet handles	250±45	910±246	2.36	0.019*
Toilet flush handles/levers	154±31	80±14	2.39	0.018*
Total	256±22	453±88	1.95	0.052

Values are the mean ± S.E., unit: CFU/ea, \*: p<0.05



**Fig. 1.** Comparison of aerobic colony counts sampled from various locations in the restrooms. Means with different letters are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (p<0.001).

**Table 5.** Aerobic colony counts of rest room samples according to facilities

Sampling location	Public park	Subway station	Educational institutions	F	p value
Toilet seats	410±55 <sup>a</sup>	275±35 <sup>a</sup>	347±63 <sup>a</sup>	1.35	0.260
Faucet handles	714±62 <sup>ab</sup>	164±27 <sup>b</sup>	966±339 <sup>a</sup>	3.10	0.047*
Toilet flush handles/levers	127±24 <sup>ab</sup>	158±35 <sup>a</sup>	46±13 <sup>b</sup>	4.73	0.010*
Total	408±29 <sup>ab</sup>	193±13 <sup>b</sup>	483±32 <sup>a</sup>	3.04	0.049

Values are the mean ± S.E., unit: CFU/ea, Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (\*: p<0.05).

**Table 6.** Aerobic colony counts sampled from various locations in the male and female restrooms

M/F	Toilet seats	Faucet handles	Toilet flush handles/levers	F	p value
Male restroom	354±32 <sup>a</sup>	250±45 <sup>ab</sup>	154±31 <sup>b</sup>	7.32	0.001**
Female restroom	344±53 <sup>b</sup>	910±246 <sup>a</sup>	80±14 <sup>b</sup>	8.09	0.000***

Values are the mean ± S.E., unit: CFU/ea, Means with different superscripts in a row are significantly different by ANOVA and Duncan's multiple range test (\*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001).

서 619 CFU, 변기 레버에서는 112 CFU이었으며 설비별로 유의한 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). 남자 화장실의 일반세균수는 변기시트에서 가장 높고, 다음으로 물 손잡이, 그리고 변기 레버 순이었으며 설비별 일반세균수에 있어 유의한 차이를 나타내었다 ( $p < 0.01$ ). 여자 화장실 화장실의 일반세균수는 물 손잡이에서 가장 높고, 다음으로 변기 시트, 그리고 변기 레버 순이었으며 또한 유의한 차이를 나타내었다 ( $p < 0.01$ ).

**2. 대장균군 및 대장균 측정 결과**

화장실 시료 중의 대장균군을 측정된 결과는 Table 7 및 Table 8과 같다. 대장균군 양성 비율은 전체적으로 여름철에 13.2%, 겨울철에 3.8%로 겨울철에 비해 여름철의 대장균군 양성비율이 훨씬 높았다. 또한, 남자 화장실과 여자 화장실의 대장균군 양성비율은 모두 여름철이 겨울철에 비해 높게 나타났다. 대장균군 양성 비율을 남·여 화장실별로 구분하면 남자 화장실에서는 여름철에 15.9%, 겨울철에 4.8%였으며, 여자 화장실에서는 여름철에 11.2%, 겨울철에 3.0%로, 여자화장실보다 남자 화장실에서 높았다. 또 대장균군 양성 비율을 설비별로 보면 남자 화장실에서는 변기 시트(여름 19.2%, 겨울 8.3%)에서 가장 높고, 다음으로 물 손잡이, 그리고 변기 레버 순이었다. 여자 화장실에서는 물 손잡이(여름 23.4%, 겨울 0%)에서 가장 높고, 다음으로 변기 시트, 그리고 변기 레버 순이었다.

한편 대장균군수는 전체적으로 여름철 3,248 MPN, 겨울철 11 MPN로 여름철이 겨울철에 비해 유의하게 높게 나타났다( $p < 0.01$ ). 특히 여름철 남자 화장실 대장균군수 평균치가 5,504 MPN의 높은 수치를 보였는데, 이는 일부 시트에서 측정된 수치이며 다른 곳에서는 20-50 MPN 수준이었다. 일시적 오염이 있거나 청소가 불량한 것으로 추측된다. 남자 화장실에서 겨울철에는 19로 여름철보다 훨씬 낮았다. 여자 화장실에서는 여름철에 90 MPN, 겨울철에 2 MPN였다. 남자 화장실과 여자 화장실의 대장균군수는 모두 겨울철에 비해 여름철에 유의하게 높게 나타났다( $p < 0.01$ ).

대장균 양성 비율은 전체적으로 여름철에 1.9%, 겨울철에 0.3%이었다. 남자 화장실에서 여름철에 2.1%, 겨울철에 0.7%이었으며 여자 화장실에서 여

**Table 7.** The numbers and percentages of positive samples of total coliforms in the restrooms

M/F	Sampling location	Summer	Winter
		No. (%)	No. (%)
Male restroom	Toilet seats	10(19.2)	4(8.3)
	Faucet handles	9(18.4)	0(0.0)
	Toilet flush handles/levers	4(9.1)	3(6.4)
Subtotal		23(15.9)	7(4.8)
Female restroom	Toilet seats	5(8.5)	2(3.5)
	Faucet handles	15(23.4)	0(0)
	Toilet flush handles/levers	1(1.5)	3(5.8)
Subtotal		21(11.2)	5(3.0)
Total		44(13.2)	12(3.8)

**Table 8.** Load of total coliforms of the positive samples in the restrooms

M/F	Summer	Winter	t	p value
Male	5,504±3,604	19±15	2.88(28)	0.008**
Female	90±62	2±0.3	3.08(24)	0.005**
Total	3,248±2,101	11±7	2.91(54)	0.005**

Values are the mean ± S.E., unit: MPN/ea, \*\*:  $p < 0.01$

름철에 1.8%이었다(Table not shown). 대장균이 검출된 시료는 대장균군수가 높았던( $10^3$ - $10^4$  MPN 수준) 남자 화장실 시트, 여자 화장실 시트와 레버이었다.

**IV. 고 찰**

본 연구에서는 공중화장실의 청결 및 오염 정도를 알아보기 위하여 화장실에서 주로 사용되는 설비(변기 시트, 물 손잡이, 변기 레버)에 대하여 일반세균수, 대장균군수, 그리고 대장균수를 측정하였다. 이들 세균은 오염지표 미생물의 기본이 되는 것으로 표준한천배지에서 증식하는 일반세균수는 전반적인 청결 상태를 나타낼 수 있으며 대장균군과 대장균은 장내미생물의 대표적 균종으로 분변오염의 여부를 나타낼 수 있다.

본 연구결과 여름철에는 겨울철에 비하여 거의 모든 화장실 시료에서 높은 일반세균수를 나타내었다. 변기 시트, 물 손잡이, 변기 레버 등 세 가지 설비

모두 일반세균수가 겨울철에 비해 여름철에 매우 높았으며 여름철과 겨울철 측정치 사이에 유의한 차이를 나타내었다( $p < 0.001$ ). 일반세균수가 여름철에는  $10^2$ - $10^3$  CFU 수준, 겨울철에는  $10^1$ - $10^2$  CFU 수준의 분포를 보였다. 본 연구에서 조사된 공중화장실은 불특정 다수가 수시로 이용하는 다중이용시설이었다. 그럼에도 계절별로 일반세균수의 변화가 확실하게 나타나 기온이 높은 여름철에 위생관리를 더욱 철저히 해야 할 것으로 사료된다.

본 연구 결과에서 일반세균수가 전체적으로는 남자 화장실보다 여자 화장실에서 높게 나타났지만 남·여 화장실 설비별로는 일관된 결과를 보이지 않았다. 물 손잡이에 있어 여자 화장실에서 남자 화장실에 비하여 높은 일반세균수를 보인 것은 여성의 손이 남성보다 더 많이 오염되어 있다는 것, 또 물 손잡이 사용빈도가 높음을 추측하게 한다. 선행 연구에서는 세균수가 좌변기에서 남자 화장실  $1.0 \times 10^3$  CFU, 여자 화장실  $2.7 \times 10^2$  CFU이었으며 남녀 화장실 좌변기 사이에 유의성을 발견하지 못하였다고 보고하였다.<sup>13)</sup> 이는 본 연구결과와 일치한다.

본 연구에서 시설용도별로 일반세균수에 있어 변기 시트에서는 차이가 없었으나 물 손잡이에서는 교육기관 화장실에서 높고 변기 레버에서는 지하철역 화장실에서 높은 편이었다. 그러므로 시설용도별로 일관된 결론을 내리기 어렵다. 다만 사용 빈도와 청소 주기에 따라 오염 정도가 달라졌을 것으로 추측되지만 이에 대한 조사가 함께 이루어져야 정확한 결론을 얻을 수 있을 것이다.

본 연구에서 화장실에서 반드시 사용되는 주요 설비인 변기 시트, 물 손잡이, 변기 레버의 오염도를 비교하였다. 일 여자 화장실에서 세균 측정 결과 썩크(온수 쪽지)에서 가장 높고(108 CFU) 다음으로 변기 시트, 문 손잡이 순이었다는 보고가 있어<sup>16)</sup> 본 연구의 여자 화장실 결과와 매우 일치하는 것으로 사료된다. 이로부터 평소 수도꼭지/핸들이 2 cycles/ml 정도로 오염되어 있다고 추측된다.

본 연구에서 측정된 대장균군 양성 비율은 전체적으로 여름철(13.2%)이 겨울철(3.8%) 보다 높았으며, 남자 화장실(여름 15.9%, 겨울 4.8%)이 여자 화장실(여름 11.2%, 겨울 3.0%) 보다 높았다. 대장균군 양성 비율을 설비별로 보면 남자 화장실에서는 변기 시트(여름 19.2%, 겨울 8.3%)와 물 손잡이(18.4%)

에서 높고 여자 화장실에서는 물 손잡이(여름 23.4%)에서 가장 높았으며, 이는 설비별 일반세균수 측정치 순위와 일치하는 결과이다. 대장균 양성 비율에 있어서도 여름철이 겨울철에 비하여 높았으며 남자 화장실이 여자 화장실에 비하여 높은 편이었다. 본 연구결과로부터 일반적 오염이 많은 곳에서는 대장균군 또는 대장균이 검출될 확률이 높음을 시사한다. 브라질의 10개 쇼핑물 공중화장실에서 총대장균군과 분변성대장균군 조사 결과 시료 중 13.1%에서 분변성 대장균군이 검출되었고 바닥(4.6%)보다 수도꼭지(21.9%)에서 가장 많이 검출되었다는 보고가 있다.<sup>17)</sup> 미국의 가정에서 행해진 조사연구에서는 화장실 수도꼭지의 9%에서 대장균군이 검출되었음이 보고되었다.<sup>18)</sup>

한편 본 연구에서 대장균군수가 상대적으로 높았던 시료로부터 또한 대장균이 검출되어 시사하는 바가 크다. 일시적 오염일지라도 그것을 알 수 없는 다음 사용자에게 옮겨질 수 있으므로 주기적 및 수시로 청소 및 소독이 필요함을 나타낸다. 또한 화장실 변기 사용자들이 스스로 주의하도록 교육과 홍보가 필요하다. 이에 대해서는 대규모의 면밀한 조사가 이루어져야 가능할 것이다. 화장실 변기의 물내림으로 미생물 오염수준이 2.0-3.0 log cycles/ml 감소될 수 있기는 하지만 여전히 많은 수의 미생물이 남아 화장실에 부유하여 에어로졸 형성에 관여한다고 지적되었다.<sup>19)</sup> 많은 사람들이 수세식 화장실에서 물내림 시 미생물이 공기 중에 퍼지며 또한 후속의 표면오염이 표면-손-경구 접촉을 통하여 감염이 확산될 수 있다는 위험을 모르고 지낸다. 이는 선행연구들에서 이미 지적된 바이다.<sup>20,21)</sup> 이러한 위험으로 화장실에서 배변 후 반드시 손 씻기를 이행해야 하는 것이다.

화장실과 관련된 다른 연구로 다중이용시설 여러 곳의 문손잡이에 대한 세균 오염도를 측정 한 결과에서 화장실 문손잡이가 높은 오염도(87.2%)를 보였으며 오염된 세균의 대부분은 대장균군이었다는 보고가 있다.<sup>22)</sup> 또 대학 캠퍼스 화장실 12곳(남여 각 6곳)에서 10가지 접촉표면에 대해서 조사 결과 변기 시트와 물내림 핸들에서는 화장실 바닥이나 문 손잡이/수도꼭지에 비하여 사람의 분변과 관련된 균종이 상대적으로 많이 검출되었다는 보고가 있고 인체에는 10-100조의 미생물이 서식하며 이들은 주로 장내에

존재하는 것으로 알려져 있다.<sup>7,23)</sup> 본 연구에서는 이와 같이 상세한 연구는 행하지 못하였으며 이에 대해서는 향후의 연구에 기대한다.

### V. 결 론

본 연구는 공중화장실에서 사용되는 주요 설비의 오염지표세균 분포를 조사함으로써 공중화장실 위생관리 향상의 기초자료를 얻고자 수행되었다. 다중이용시설에 위치한 12개 공중화장실에서 세 가지 설비(변기 시트, 물 손잡이, 변기 레버)로부터 swab법에 의하여 여름철 및 겨울철에 각각 시료를 채취하였다. 오염지표세균으로는 일반세균과 대장균군 및 대장균을 조사하였다. 일반세균수는 대부분의 시료에서 여름철에 겨울철보다 더 많이 검출되었다. 또 남여 화장실의 일반세균수는 변기 시트에서는 차이가 없었지만, 남자 화장실에서는 변기 레버에서 높고 여자 화장실에서는 물 손잡이에서 높았다( $p < 0.05$ ). 건물의 시설용도별 화장실의 일반세균수는 일관된 결과를 보이지 않았다. 화장실 설비별로 일반세균수는 전체적으로 물 손잡이에서 가장 높고 다음으로 변기 시트, 변기 레버 순이었다. 대장균군은 여름철에 더 많이 검출되었다. 남자 화장실에서는 변기 시트와 물 손잡이에서, 여자 화장실에서는 물 손잡이에서 대장균군 양성 비율이 비교적 높았으며(20% 내외) 이들 시료 일부에서 또한 대장균이 검출되었다. 이로부터 화장실의 전반적 오염도는 여름철에 겨울철보다 높으며, 남자 화장실은 변기 시트, 여자 화장실은 물 손잡이에서 높은 편으로 보인다. 조사대상 화장실에서 대장균군 또는 대장균이 검출된 결과로부터 해당 화장실의 위생관리가 강화되어야 할 것이다. 더 많은 공중화장실을 대상으로 대규모의 연구를 통해 이 결과를 확인할 필요가 있다.

### 참고문헌

1. Hutchinson RI. Some observations on the method of spread of Sonne dysentery. *Mon Bull Minist Health Public Health Lab Serv.* 1956; 15: 110-118.
2. Mendes MF, Lynch DJ. A bacteriological survey of washrooms and toilets. *J Hyg.* 1976; 76: 183-190.
3. Gerba CP, Wallis C, Melnick JL. Microbiological hazards of household toilets: droplet production and

- the fate of residual organisms. *Appl Microbiol.* 1975; 30: 229-237.
4. Barker J, Bloomfield SF. Survival of *Salmonella* in bathrooms and toilets in domestic homes following salmonellosis. *J Appl Microbiol.* 2000; 89: 137-144.
5. Scott E, Bloomfield SF, Barlow CG. An investigation of microbial contamination in the home. *J Hyg.* 1982; 89: 279-293.
6. Böcher S, Skov RL, Knudsen MA, Guardabassi L, Molbak K, Schouenborg P, et al. The search and destroy strategy prevents spread and long-term carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: results from the follow-up screening of a large ST22 (E-MRSA 15) outbreak in Denmark. *Clin Microbiol. Infect.* 2010; 16: 1427-1434.
7. Flores GE, Bates ST, Knights D, Lauber CL, Stombaugh J, Knight R, et al. Microbial biogeography of public restroom surfaces. *PLoS One.* 2011; 6: e28132.
8. Korea Ministry of Government Legislation. Public restrooms act. Sejong: Korea Ministry of Government Legislation Press; 2013.
9. Shin HK. Intelligent exhaust control system used in high riser for elevating exhaust efficient of toilet and cooking place. *J Kor Soc Urban Environ.* 2011; 11(1): 1-7.
10. Moon KH, Chung KS, Kim YI, Jang MK. A case study on the usage pattern & the optimum number of sanitary fixture at toilet in office building. *J Architectural Institute Kor.* 2012; 28(3): 3-10.
11. Kwon JH, Chung KS, Kim YI, Moon KH, Pakr DS. A study on the usage pattern of restroom facilities in university building. Seoul: SAREK Press; 2010. p.77-82.
12. Yeon JW, Chang MW, Kim KH. Detection and isolation of genital Mycoplasmas from public toilet bowls. *J Bacteriol Virol.* 2002; 32(3): 231-237.
13. Choi HY, Kwon WO, Lee WS, Lee H. Research on bacterial distribution of public lavatory. *J Environ Health Sci.* 2012; 38(6): 520-528.
14. Mkrchyan HV, Russell CA, Wang N, Cutler RR. Could public restrooms be an environment for bacterial resistomes. *PLoS One.* 2013; 8(1): e54223.
15. NSW Food Authority. Environmental swabbing: a guide to method selection and consistent technique. Available: [http://www.foodauthority.nsw.gov.au/\\_Documents/science/environmental\\_swabbing.pdf](http://www.foodauthority.nsw.gov.au/_Documents/science/environmental_swabbing.pdf) [accessed 23 November 2013].
16. Drankiewicz D, Dundes L. Handwashing among female college students. *Am J Infect Con.* 2003; 31: 67-71.

17. Peixoto JC, Fontoura-da-Silva SE. Total and fecal coliforms contamination in faucets and flush bottoms in public washrooms sited in shopping malls of Curitiba, state of Parana, Brazil. *Estud Biol.* 2007; 29(68-69): 307-312.
18. NFS International. NSF international household germ study 2011. Available: [http://www.nsf.org/newsroom\\_pdf/2011\\_NSF\\_Household\\_Germ\\_Study\\_exec-summary.pdf](http://www.nsf.org/newsroom_pdf/2011_NSF_Household_Germ_Study_exec-summary.pdf)[accessed 23 November 2013].
19. Barker J, Jones MV. The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet. *J Appl Microbiol.* 2005; 99: 339-347.
20. Rusin P, Maxwell S, Gerba C. Comparative surface-to-hand and fingertip-to-mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. *J Appl Microbiol.* 2002; 93: 585-592.
21. Kennedy DI, Enriquez CE, Gerba CP. Enteric bacterial contamination of public restrooms. *Cleaning&Maintenance Management Magazine* 2010. Available: <http://www.cmmonline.com/articles/213834>, and [http://www.ciriscience.org/a\\_67-Enteric\\_Bacterial\\_Contamination\\_of\\_Public\\_Restrooms](http://www.ciriscience.org/a_67-Enteric_Bacterial_Contamination_of_Public_Restrooms) [accessed 23 November 2013].
22. Nworie A, Ayeni JA, Eze UA, Azi SO. Bacterial contamination of door handles/knobs in selected public conveniences in Abuja metropolis, Nigeria: a public health threat. *Continental J Med Res.* 2012; 6(1): 7-11.
23. Ursell LK, Clemente JC, Rideout JR, Gevers D, Caporaso JG, Knight, R. The interpersonal and intrapersonal diversity of human-associated microbiota in key body sites. *J Allergy Clin Immunol.* 2012; 129(5): 1204-1208.