

# 공중화장실 복합악취 및 개선에 관한 연구 (대전광역시 동구) A Study about Improvement of Multiple Odor of Public Toilet (Dong-gu, Daejeon)

조수준<sup>†</sup> · 신재영 · 오상수 · 유대영\* · 이성재\*\*  
Soo-Jun Jo<sup>†</sup> · Je-Youn Shin · Sang-Soo Oh · Dae-Yong Yu\* · Sung-Jae Lee\*\*

대전보건대학교 환경보건과 · \*B&G · \*\*대전·충남환경보전협회 기획관리부  
Department of Environment Health, Daejeon Health Sciences College

\*B&G company Limited Co., Ltd

\*\*Planning Mangement Department, Daejeon Chungnam Environment Preservation Association

(Received February 24, 2015; Revised March 16, 2015; Accepted April 30, 2015)

**Abstract :** This study aimed to provide the basic data to establish measures for the management of the public toilets and reduction of the offensive odor through the air dilution olfactory method and instrumental analysis about offensive odor dilution rate of public toilets, focusing on the Dong-gu, Daejeon Metropolitan City, Korea. The offensive odor intensities ranged from 10 degree to 669 degrees in the urinal toilets and from 31 to 464 in closet bowl toilets. Meanwhile, toilets that had offensive odor of more than 2.5, of which a civil complaint can be filed, were researched 6 (33%). Offensive odor intensities were different according to the closet bowl toilets of the flush, fermented and conventional methods and the year of their installation, but not according to the area of the toilets. As a result of the instrumental analysis targeting 6 public toilets to identify the offensive odor substance, the maximal concentration of NH<sub>3</sub> was 2.04 ppm and the average concentration was 0.67 ppm, but H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH and (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N were not detected. In the fermented and conventional public toilets were not soaps, air fresheners and wastebaskets. Just 50% of the flush toilets had toilet tissue.

**Key Words :** Public Toilet, Density of Odor, Air Dilution Olfactory Method, Intensity of Odor

**요약 :** 본 연구에서는 대전광역시 동구를 중심으로 공중화장실에 대하여 악취강도를 공기희석관능법과 기기분석을 통하여 공중화장실관리 및 악취저감대책 수립에 기초자료로 제공하고자 하였다. 악취희석배수는 소변기실에서 10~669, 대변기실에서는 31~464까지 다양하게 나타났다. 한편 민원이 발생할 수 있는 악취강도 2.5도 이상의 악취가 발생하는 곳은 6개소(33%)로 조사되었다. 수세식·발효식·재래식처리방식의 대변기실과 설치년도에 따라 악취강도는 차이가 있으나, 화장실 면적은 차이가 없다. 악취원인물질 확인을 위한 6개 공중화장실을 대상으로 기기분석결과 NH<sub>3</sub> 최대농도는 2.04 ppm, 평균농도는 0.67 ppm이며, H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N는 검출되지 않았다. 발효식과 재래식공중화장실에는 비누, 방향제, 쓰레기통이 없었다. 화장지는 수세식 화장실의 50%에만 있었다.

**주제어 :** 공중화장실, 악취농도, 공기희석관능법, 악취강도

## 1. 서론

최근 생활수준의 향상과 쾌적한 환경요구로 악취관련 민원은 연평균 13%로 지속적으로 증가('01년 2,760건→'10년 7,247건)하고 있는데, 그중에서도 악취규제대상 관리지역 외의 민원이 급증하고 있다. 최근 발표 자료에 의하면 2006년 규제 외 대상지역의 민원은 규제대상지역 민원에 비해 거의 10배에 달하며 전년에 비해 3배증가하는 것으로 나타났다.<sup>1,2)</sup> 현행 “악취방지법”에서의 악취관리지역의 지정규정은 사업장악취만을 규정하고 있고 공중화장실에 대한 악취관리는 “공중화장실등에 관한법률”에서 “공중화장실 관리인”을 지정하여 악취의 발생과 파리·모기 등 해로운 벌레의 발생·번식 방지를 위한 공중화장실의 내부 및 외부를 소독하도록 하고 있다.<sup>3)</sup>

2010년 대전광역시 공중화장실은 1,978개로 전국 57,913

개의 3.4%가 설치·운영되고 있으며, 2012년 전국18개시도의 공중화장실 위생실태 조사에서 제주가 가장 높고 대전의 경우 82.5점으로 8위로 조사되었다. 한편 전국공중화장실 이용자만족도 조사에서 화장실내의 악취에 대하여 중요도조사 비교에서 상위 4위로 나타났으며, 만족도와 중요도의 차이에서 발생하는 인지부조화 비교에서는 상위 2위로 나타나<sup>4,6)</sup> 이용자만족도 향상을 위해 악취관리의 중요성이 높아지고 있다.

공중화장실에 대한 악취농도에 관한 많은 조사·연구가 없는 악취문제를 해결하기 위해서 소변기실과 대변기실로 구분하여 발산악취농도를 파악하여 만족도 향상을 위하여 어느 정도 악취를 처리해야 하는지에 대한 저감목표 수준의 설정과 달성을 위한 구체적인 기술과 대안마련이 필요할 실정이다. 그러나 현재 공중화장실 악취에 대해서는 구체적인 기술적 대안을 마련하기 보다는 청소 및 환기와 일부

<sup>†</sup> Corresponding author E-mail: soo9276@hanmail.net Tel: 042-760-9225 Fax: 042-624-4093

방향제 설치 등 간이적인 방법으로 현장 문제를 해결하고 있는 실정이다.<sup>7)</sup>

따라서 본 연구에서는 대전광역시 동구를 중심으로 18개 공중화장실에 대하여 악취강도를 공기희석관능법과 기기분석을 통하여 공중화장실관리 및 악취저감대책의 수립에 기초자료로 제공하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 조사대상 공중화장실 및 조사시기

대전광역시 동구청에서 관리되고 있는 53개 공중화장실을 “도시공원 및 녹지등에 관한법률”규정 조성기준에 따라 구분<sup>8)</sup>되고 관할구청에서 구분하여 관리하는<sup>9)</sup>설치장소별로 6분류하여[저소득층밀집지역(I), 어린이공원(II), 소공원(III), 공원(IV), 광장 및 체육시설(V), 삼림욕장 및 등산로(VI)] 각 분류별 3개의 공중화장실을 선정하였다. 한편 처리방식은 선정된 18개 공중화장실 중 13개 화장실은 수세식이며, 발효식은 어린이공원(II)1개, 소공원(III)2개, 공원(IV)1개씩 포함되어 있고 광장 및 체육시설(V)에는 재래식1개가 포함되어 있다. 한편 악취조사는 악취민원이 계절적으로 많이 발생하는 여름철<sup>1)</sup>을 고려하여 2014.8.10~30까지 이용자 사용 후의 악취농도를 확인하고자 오후 2~4시간대에 시행하였다.

한편 시료채취는 남자 화장실을 대상으로 화장실악취를 대표 할 수 있는 화장실내부 소변기실(소변기설치 및 세면 시설 등) 및 대변기설치실에서 악취시료채취기(오토테크, Model : KM-2000)를 이용하여 무취공기를 이용하여 3회 세척한 무취백에 3 L씩 채취하여 이동과정에서 온도에 의한 변질을 막기 위하여 검정비닐 백에 담아 실험실로 옮겨 상온(15~20℃)을 유지하고 48시간 이내에 시험을 실시하였으며, 시료채취 환경을 확인하기 위하여 풍속측정기를 이용하여 기온, 풍속, 습도를 함께 측정하였다. 한편 공기 희석관능법에 의한 복합악취농도의 원인물질을 확인하고자 화장실악취의 주된 원인물질로 알려진 암모니아(NH<sub>3</sub>), 황화수소(H<sub>2</sub>S), 메틸메르캅탄(CH<sub>3</sub>SH), 트리메틸아민((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N)<sup>10,11,15)</sup>에 대해서 18개 공중화장실 모두조사에 따른 시료수와 분석기간을 고려하여 6개를 선정하여 소변기실에서 기기분석용 시료로 채취하였다. Fig. 1은 본 연구에서 시료채취 장

소에 대한 이해를 돕기 위해 대표적으로 분류된 공중화장실 사진을 나타낸 것이다.

## 2.2. 시료 측정

### 2.2.1. 공기희석관능법에 의한 복합악취 농도측정

현재 우리나라에서의 복합악취측정은 후각측정법인 공기희석관능법이 이용되고 있다. 이 방법은 다양한 냄새물질에 대응이 가능하고 피해지역의 주민이 느끼는 피해감각과 유사한 상황에서 냄새의 존재 여부를 측정할 수 있는 장점이 있다. 또한, 악취물질별로 고가의 분석장비를 필요로 하는 기기분석법에 비해 훨씬 경제적이란 장점을 가지고 있어 복합악취에 대한 평가방법으로 공기희석관능법이 통용되고 있다.<sup>12,13)</sup>

우리나라 “악취방지법”의 복합악취의 배출허용기준은 부지경계선의 경우 공업지역에서는 20 이하, 기타지역에서는 15 이하로 규정되어 있으며, 배출구의 경우 공업지역에서 1,000 이하, 기타지역은 500 이하로 규정되어 있다.<sup>13)</sup> 악취측정법은 복합악취측정과 지정악취물질 22종 화합물에 대하여 기기분석을 하도록 규정되어 있으며, 복합악취측정을 주 시험법으로 정하고 있다. 복합악취농도 측정을 위해 채취된 시료는 “악취공정시험방법”에서 규정하고 있는 악취판정인의 선정시험, 현장시료의 후각측정, 측정결과의 통계처리 및 분석의 3단계로 공기희석관능법의 진행절차는 악취공정시험법에 준하여 진행되어 상세한 사항은 생략하였다.<sup>15)</sup>

### 2.2.2. 지정악취물질 분석법

현행 “악취방지법”에서 규정하고 있는 지정악취물질 22종 중 화장실악취의 주된 원인물질로 알려진 암모니아(NH<sub>3</sub>), 황화수소(H<sub>2</sub>S), 메틸메르캅탄(CH<sub>3</sub>SH), 트리메틸아민((CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N)<sup>10,11,15,17)</sup>에 대한 소변기실에서 분석시료채취 및 분석시험은 “악취공정시험방법”에 의한 주 시험법으로 아래 Table 1과 같이 실시하였다. 한편 황화합물측정의 시료샘플링은 Buck사 LP-1으로 200 cc/min로 5분간 Tenax-TA에 흡착시켰으며, 열탈착기법을 적용 오븐조건은 35℃ (5분 유지) 분당 15℃로 220℃까지 올려 분석하였다. 또한 풍속과 온도·습도측정은 복합악취 현장시료채취와 동시에 같은 지점에서 풍속계(KANOMAX, USA, Model : A531)를 이용하여 측정하였다.



Fig. 1. Photos of public toilets by the way of handling.

**Table 1.** Summary of instrumental set-up and analytical conditions

| Component                              | Instrumental                           | Analytical conditions   |
|--|--|---|
| NH <sub>3</sub>                        | UV-Spectrophotometer UV-1601, Shimadzu | Absorbance 640 nm   |
|  | GC/FPD (GC-2010 plus, Shimadzu)        | • Column RTX-1 (30 m, 0.25 mmID, 1 μm)<br>• Oven 35°C(5 min)→15°C/min→220°C<br>• Detector 280°C                   |
| H <sub>2</sub> S<br>CH <sub>3</sub> SH | TD (TD-20, Shimadzu)                   | Air 90 mL/min, H <sub>2</sub> 62.5 mL/min<br>• Valve 250°C<br>• Trap cool -10°C<br>• Trap heat 280°C              |
|  | GC/FI (GC-2010 plus, Shimadzu)         | • Column RTX-624 (60 m, 0.25 mmID, 1.4 μm)<br>• Oven 35°C(5 min)→6°C/min→120°C→15°C/min→220°C<br>• Detector 240°C |
| (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N      | TD (TD-20, Shimadzu)                   | Air 400 mL/min, H <sub>2</sub> 40 mL/min<br>• Valve 250°C<br>• Trap cool -10°C<br>• Trap heat 280°C               |

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 공중화장실 시설현황 및 복합악취농도

선정된 공중화장실 소변기실(R,U, Urinal room)과 대변기실(S,R, Stool room)에서의 시료채취 환경은 온도 29±2°C, 풍속 0.0~0.43 m/s, 습도 58~66.8%RH에서 시료를 채취하여 공기희석관능법에 의한 복합악취희석배수(강도) 판정결과 및 시설현황은 Table 2와 Fig. 2 같다. Table 2에서 공중화장실의 악취희석배수는 측정 장소에 따라 소변기실에서는 10에서 669, 대변기실에서는 31에서 464까지 다양하게 나타났다. 한편 Fig. 2에서와 같이 악취강도는 소변기실에서 대부분 10에서 208 사이에 분포되어 있으나 대변기실에서는 31에서 300 사이에 분포되어있어 약간의 차이를 보이고 있다.

Table 3과 4는 Table 2의 조사결과를 최대최, 최소치, 기하평균, 기하표준편차, 기하상대표준편차 그리고 악취희석배수를 Weber-Fechner법칙에 따라 환산한 악취강도 2.5 이상으로 구분하여 정리를 요약한 것이다. 현행 악취방지법에서

**Table 2.** Present conditions of public toilets and concentration of complex odors

| Site  | Name of toilet | Year of installation | Area (m <sup>2</sup> ) | Method of processing        | Rider-ship (day)      | Odor dilution rate |     |         |     |
|-------|----------------|----------------------|------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-----|---------|-----|
|       |                |                      |                        |                             |                       | R,U (a)            | O,I | S,R (b) | O,I |
| I     | A-1            | 1985                 | 43,0                   | F,T                         | <150                  | 67                 | 1.8 | 31      | 1.5 |
|       | A-2            | 1994                 | 43,0                   | F,T                         | <100                  | 100                | 2.0 | 215     | 2.3 |
|       | A-3            | 1993                 | 12,0                   | F,T                         | <100                  | 669                | 2.8 | 144     | 2.2 |
| II    | B-1            | 2004                 | 21,46                  | F,T                         | <120                  | 208                | 2.3 | 464     | 2.7 |
|       | B-2            | 2010                 | 15                     | F,T                         | <100                  | 144                | 2.2 | 100     | 2.0 |
|       | B-3            | 2007                 | 10,8                   | T,F                         | <100                  | 14                 | 1.1 | 100     | 2.0 |
| III   | C-1            | 2008                 | 21,45                  | F,T                         | <30                   | 14                 | 1.1 | 144     | 2.2 |
|       | C-2            | 2001                 | 21,6                   | T,F                         | <30                   | 44                 | 1.6 | 464     | 2.7 |
|       | C-3            | 2007                 | 10,05                  | T,F                         | <30                   | 208                | 2.3 | 300     | 2.5 |
| IV    | D-1            | 2003                 | 32,0                   | F,T                         | <50                   | 66                 | 1.8 | 44      | 1.6 |
|       | D-2            | 2012                 | 25,2                   | F,T                         | <30                   | 144                | 2.2 | 300     | 2.5 |
|       | D-3            | 2000                 | 10,05                  | T,F                         | <20                   | 144                | 2.2 | 448     | 2.7 |
| V     | E-1            | 2013                 | 18                     | F,T                         | <30                   | 10                 | 1.0 | 144     | 2.2 |
|       | E-2            | 2009                 | 48,02                  | F,T                         | <50                   | 14                 | 1.1 | 46      | 1.7 |
|       | E-3            | 1997                 | 5,0                    | S,T                         | <1                    | 46                 | 1.7 | 46      | 1.7 |
| VI    | F-1            | 2003                 | 55,0                   | F,T                         | <10                   | 96                 | 1.9 | 144     | 2.2 |
|       | F-2            | 2012                 | 18,6                   | F,T                         | <10                   | 64                 | 1.8 | 208     | 2.3 |
|       | F-3            | 2011                 | 28,5                   | F,T                         | <10                   | 14                 | 1.1 | 67      | 1.8 |
| Aver. | 18 ea          | -                    | 24,37                  | F,T: 13<br>T,F: 4<br>S,T: 1 | Tol: 971<br>Aver.: 54 | 114,8              | 1.8 | 189,4   | 2.2 |

\* F,T (Flush toilet), T,F (Toilet of fermentation), S,T (Squat toilet) O,I, Odor intensity, R,U(a), S,R(b) (Odor dilution rate)

**Table 3.** The statistic summary of the public toilets' odor intensities (R,U)

| Site | Observed odor dilution rate (R,U) |     |         |                |       |         | Numbers of toilets (greater than 2,5 of odor intensity) |
|------|-----------------------------------|-----|---------|----------------|-------|---------|---|
|      | Max                               | Min | Average | Geometric mean | STDEV | RSD (%) |   |
| I    | 669                               | 67  | 278,7   | 2,45           | 0,71  | 33,89   | 1   |
| II   | 208                               | 14  | 122     | 2,09           | 0,61  | 29,15   | 0   |
| III  | 208                               | 14  | 88,7    | 1,95           | 0,60  | 30,95   | 0   |
| IV   | 144                               | 66  | 118     | 2,07           | 0,23  | 11,15   | 0   |
| V    | 46                                | 10  | 23,3    | 1,37           | 0,38  | 27,68   | 0   |
| VI   | 96                                | 14  | 58      | 1,76           | 0,47  | 26,80   | 0   |

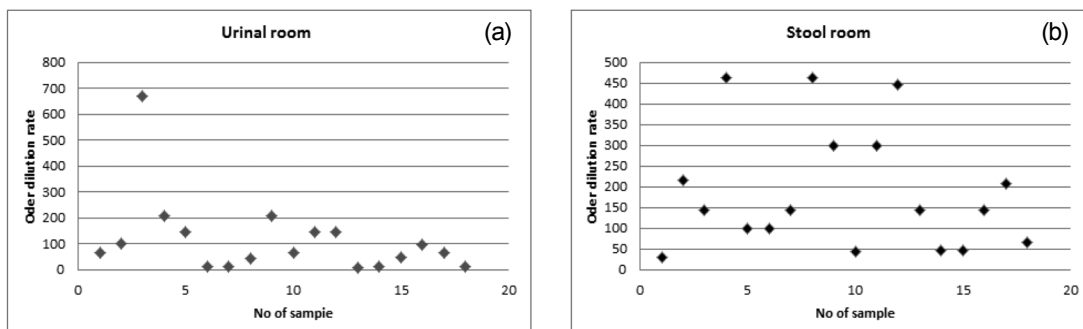


Fig. 2. The odor dilution rate of the urinal toilets and closet bowl toilets.

**Table 4.** The statistic summary of the public toilets' odor intensities (R,C)

| Site | Observed odor dilution rate (S,R) |     |         |                |       |         | Numbers of toilets<br>(greater than 2.5<br>of odor intensity) |
|------|-----------------------------------|-----|---------|----------------|-------|---------|---|
|      | Max                               | Min | Average | Geometric mean | STDEV | RSD (%) |   |
| I    | 215                               | 31  | 130     | 2.11           | 0.44  | 20.62   |   |
| II   | 464                               | 100 | 221     | 2.35           | 0.40  | 17.23   | 1   |
| III  | 464                               | 144 | 302.7   | 2.48           | 0.25  | 10.14   | 2   |
| IV   | 448                               | 44  | 264     | 2.42           | 0.59  | 24.20   | 2   |
| V    | 144                               | 46  | 78.7    | 1.90           | 0.29  | 15.23   | 0   |
| VI   | 208                               | 67  | 139.7   | 2.15           | 0.26  | 12.33   | 0   |

는 별도의 생활악취의 정의나 분류가 되어 있지 않으나 중앙환경분쟁조정위원회의 생활악취에 대한 배상결정이 악취강도 2.5도를 기준으로 설정하고 있다.<sup>18,19)</sup> 악취세기 2.5란, 이 정도의 냄새를 주거지에서 느끼게 되면 통계적으로 대략 30% 정도의 주민들이 악취 민원을 제기할 것으로<sup>19)</sup> 공중화장실 중 소변기실에서는 5.5%인 1개소, 대변기실에서는 28%인 5개소에서 악취강도 2.5를 초과하는 것으로 총 6개소(33%)가 초과되며 대변기실의 악취가 더 심한 것으로 조사되었다.

대변기실의 악취농도가 높은 가장 큰 원인으로는 소변을 대변기실에서 많이 이용하고 있고 물 내림 없이 퇴실하며, 좌변기에 남아있는 분과뇨, 양변기의 이용자의 소변이 변기에 묻어 있거나 고여 있는 대소변, 화장실바닥에 흘리거나 튕 오줌, 바닥과 변기에 버려진 담배꽂초, 뒤처리휴지로부터 나는 대변냄새, 배변과정에서 대소변 냄새, 이용자수를 고려한 제때 청소가 안 되는 현실, 대변기실 문을 닫아 바닥에 번식한 미생물에 의한 악취의 환기부족 등으로 판단된다.

한편 소변기실의 악취원인으로는 요석, 휴지·담배꽂초를 소변기실에 넣어 소변배출이 안되어 고여 있는 배수관 막힘과 소변세척밸브고장, 물내림센서 고장과 사용 후 물 내림 없이 퇴실, 화장실 바닥에 번식한 미생물에 의한 악취, 바닥청소 걸레 등을 제대로 관리하지 못하여 나는 냄새 등의 원인이 크다고 판단된다.

### 3.2. 공중화장실 처리방식별 복합악취강도 비교

Table 5와 같이 공중화장실에 대한 평균 악취희석배수는 발효식과 수세식의 소변기실이 약 102와 123으로 처리방식별로 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 한편 대변기실의 악취희석배수는 처리방식별로 46에서 328로 조사되어 처리방식에 따른 차이가 있는 것으로 판단된다. 수세식보

**Table 5.** Concentration of complex odors by the way of handling the public toilets (unit : average odor dilution rate)

| Division          | Toilet of fermentation | Flush toilet | Squat toilet | Average |
|-------------------|------------------------|--------------|--------------|---------|
| Number of toilets | 4                      | 13           | 1            | 18ea    |
| Urinal room       | 102.5                  | 123.8        | 46           | 90.8    |
| Stool room        | 328                    | 157.8        | 46           | 177.3   |

다 발효식의 악취농도가 낮은 이유로는 산속에 위치한 화장실로 오래 동안 이용자가 없을 뿐만 아니라 소변실의 출입문이 없는 이동식 공중화장실로 충분한 환기가 이루어지고 분뇨의 소화가 어느 정도 이루어져 나타난 것으로 판단된다. 한편 무궁화 열차 내 화장실의 악취농도에 관한 연구에서 악취강도는 대부분 1도에서 3도 사이에 분포되는 것으로 나타났으며 전체 64개소 가운데 24%인 16개소에서 악취강도 2.5도를 초과하는 것으로 나타나<sup>18)</sup> 공중화장실 악취농도와 비교 시 Table 3과 4에서와 같이 18개 공중화장실중 악취강도 2.5도를 초과하는 소·대변기실은 6개소로 약 33%가 초과되고 있어 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

### 3.3. 공중화장실의 설치년도 및 면적별 복합악취농도의 영향

Table 6에서와 같이 설치년도 구분별 복합악취희석배수는 2005년 이전이 이후보다 높게 나타나 약간의 영향이 있는 것으로 판단된다. 이는 2004.7.30.부터 “공중화장실 등에 관한 법률”에서 공중화장실 관리인을 지정 관리하는 규정이 제정 시행됨에 따라<sup>3)</sup> 화장실 관리의 청결향상, 관련법규정에 따른 화장실설계시공, 환기시설설치 및 이용자의 의식향상 등에 영향이 있는 것으로 판단된다.

한편 Table 7에서와 같이 설치면적에 따른 복합악취의 악취희석배수는 소변기실에서 46에서 179 사이, 대변기실은 44에서 243.8 사이로 면적에 따른 악취농도는 큰 관련성이 없는 것으로 판단된다.

### 3.4. 공중화장실 악취원인물질조사 기기분석

Table 8과 같이 공중화장실 중 6개를 선정하여 악취원인물질 조사를 위한 기기분석 결과 NH<sub>3</sub>평균농도는 0.67 ppm이며, 황화합물과 아민류는 검출되지 않았다. 즉 공중화장실 악취발생의 주원인물질은 NH<sub>3</sub>로 판단되며, “악취방지법”에서 규정하고 있는 배출허용기준을 초과하는 화장실은 1

**Table 6.** Concentration of complex odors by classification of the installation year of public toilets

| Division         | (unit : average odor dilution rate) |           |           |           |
|------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                  | ~1999                               | 2000~2005 | 2006~2010 | 2011~2013 |
| Number of toilet | 4                                   | 5         | 5         | 4         |
| Ridership (day)  | 87.8                                | 46.0      | 62.0      | 20.0      |
| Urinal room      | 220.5                               | 111.6     | 78.8      | 58        |
| Stool room       | 109                                 | 312.8     | 138       | 179.8     |

**Table 7.** Concentration of complex odors by classification of the area of public toilets (unit : average odor dilution rate)

| Division         | (unit : average odor dilution rate) |                    |                    |                    |                    |                    |
|------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                  | <10 m <sup>2</sup>                  | <20 m <sup>2</sup> | <30 m <sup>2</sup> | <40 m <sup>2</sup> | <50 m <sup>2</sup> | <60 m <sup>2</sup> |
| Number of toilet | 1                                   | 7                  | 5                  | 1                  | 3                  | 1                  |
| Ridership(day)   | 1                                   | 55.7               | 44.0               | 50.0               | 100.0              | 10                 |
| Urinal room      | 46                                  | 179                | 84.8               | 66                 | 60.3               | 96                 |
| Stool room       | 46                                  | 206.3              | 243.8              | 44                 | 97.3               | 144                |

**Table 8.** Results of the instrument analysis of the offensive odor substance investigation into public toilets (unit : ppm)

| Odor compounds     | Nitrogenous compound | Sulfur compounds | Amines             |                                   |
|--------------------|----------------------|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Ingredient name    | NH <sub>3</sub>      | H <sub>2</sub> S | CH <sub>3</sub> SH | (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N |
| Emission standards | <1                   | <0.02            | <0.002             | <0.005                            |
| A-1                | 2.04                 | ND               | ND                 | ND                                |
| A-2                | 0.36                 | ND               | ND                 | ND                                |
| A-3                | 0.35                 | ND               | ND                 | ND                                |
| B-1                | 0.60                 | ND               | ND                 | ND                                |
| B-2                | 0.31                 | ND               | ND                 | ND                                |
| B-3                | 0.37                 | ND               | ND                 | ND                                |
| Arithmetic mean    | 0.67                 | ND               | ND                 | ND                                |
| LOD                | 0.01                 | 0.0002           | 0.0002             | 0.0005                            |
| LOQ                | 0.03                 | 0.0006           | 0.0006             | 0.0015                            |

\* ND: Not Detected

개로 조사되었다.

한편 공공화장실 악취물질 제거용 맞춤형 복합필터 및 소형 필터유닛 개발 보고서<sup>10)</sup>에서 NH<sub>3</sub>가 B문화공원화장실에서 동계 0.103 ppm 하계 0.695 ppm, 황화수소 0.002 ppm, 메틸메르캡탄 0.001 ppm, 트리메틸아민 0.003 ppm로<sup>10)</sup> Table 8의 평균 NH<sub>3</sub>농도 0.67 ppm과 비교시 큰 차이가 없으며, 황화수소, 메틸메르캡탄, 트리메틸아민 역시 불검출로 큰 차이가 없는 것으로 판단된다.

공중화장실의 청소는 1일 1회 이상, 정기소독(4~9월)은 주 3회 이상 실시하고 간이화장실(발효식, 수거식)분뇨는 악취저감을 위해 탱크용량 1/2에 내부청소를 하도록 관할구청 조례로 규정하고 있으나<sup>3,9)</sup> A-1화장실의 암모니아 농도가 가장 높은 이유로는 온도에 의한 악취물질의 발산량증가보다 Table 2에서와 같이 화장실 설치위치가 이용자가 많고 위탁대행 청소 및 소독에 있어 한사람이 여러 곳을 관리함으로써 이용자가 많은 곳에 대한 잦은 청소 및 모든 곳을 일시에 실시하지 못할 뿐만 아니라 현실적으로 관련규정의 준수도 어려운 현실로 관리·운영에 영향이 큰 것으로 판단된다. 한편 발효식처리시설 B-3시설 외는 모두 수세식처리시설로 암모니아가스 농도는 A-1을 제외하고 큰 차이가 없어 동종처리방식에 따른 암모니아농도의 영향은 적은 것으로 판단된다.

### 3.5. 공중화장실의 물품 관리실태 조사

공중화장실의 물품비치여부를 조사한 결과 Table 9와 같이 발효식과 재래식 화장실에는 비누, 방향제, 쓰레기통이 모두 비치되어 있지 않았으며, 수세식의 경우 화장지, 비누, 방향제는 약 6~7곳에 비치되어 조사대상 화장실의 절반정도로 조사되었다.

한편 화장지의 경우 발효식과 재래식의 경우 모두 비치되어 있었으나 수세식은 절반정도 만 비치되어 비치되지 않은 곳은 주로 이용자가 많은 주택가로 화장실 위치에도

**Table 9.** Investigation into the real condition of the public toilet goods management (unit : ea)

| Division               | Number of installation | Toilet paper | Soap   | Air freshener | Garbage can |
|------------------------|------------------------|--------------|--------|---------------|-------------|
| Toilet of fermentation | 6                      | 6            | 0      | 0             | 0           |
| Flush toilet           | 11                     | 7            | 6      | 6             | 11          |
| Squat toilet           | 1                      | 1            | 0      | 0             | 0           |
| Total(%)               | 18 (100)               | 14 (78)      | 6 (33) | 6 (33)        | 11 (61)     |

영향이 있는 것으로 이러한 현상은 공급량 부족과 도난 등의 문화의식 및 경제적 수조과도 밀접한 영향이 있는 것으로 판단된다.

## 4. 결론

본 연구에서는 대전광역시 동구를 중심으로 공중화장실에 대하여 악취강도를 공기희석관능법과 기기분석을 통해 조사한 결과 및 물품 관리실태는 다음과 같다.

1) 공중화장실의 악취희석배수는 소변기실에서 10에서 669, 대변기실에서는 31에서 464까지 다양하게 나타났다. 한편 소변기실은 대부분 10에서 208 사이에 분포되어 있으나 대변기실에서는 31에서 300 사이에 분포되어 있어 약간의 차이를 보이고 있다. 조사대상 18개 공중화장실 가운데 33%에 해당하는 6개소(소변기실 1개, 대변기실 5개)에서는 주거지에서 30% 이상 민원이 발생할 수 있는 악취강도 2.5 이상의 악취가 발생하는 것으로 조사되었다.

2) 공중화장실 수세식, 발효식, 재래식 처리방식별 복합악취희석배수비교에서 발효식과 수세식의 소변기실이 약 102와 123으로 처리방식별로 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다. 한편 대변기실의 악취희석배수는 처리방식별로 46에서 328로 조사되어 처리방식에 따른 차이가 있는 것으로 판단된다.

3) 공중화장실의 설치년도 및 면적별 복합악취농도의 영향조사에서 2005년 이전이 이후보다 높게 나타나 약간의 영향이 있는 것으로 판단되나 설치면적에 따른 복합악취의 악취희석배수는 소변기실에서 46에서 179 사이, 대변기실은 44에서 243.8 사이로 면적에 따른 악취농도는 큰 관련성이 없는 것으로 판단된다.

4) 악취원인물질조사를 위한 기기분석결과 NH<sub>3</sub>평균농도는 0.67 ppm이며, 황화합물과 아민류는 검출되지 않았다. 따라서 악취의 주원인물질 중 NH<sub>3</sub>가 악취발생의 주원인으로 판단되며, 배출허용기준 1 ppm을 초과하는 가장 높은 이유는 온도에 의한 악취물질의 발산량증가보다 화장실 설치위치와 이용자가 많고 청소 및 소독횟수의 부족 등 관리·운영에 대한 측면이 더 큰 영향을 주는 것으로 판단된다.

5) 공중화장실의 물품 관리실태 조사에서 비누, 방향제, 쓰레기통 등 물품비치여부를 조사한 결과 발효식과 재래식

은 모두 비치되어 있지 않았으며, 수세식화장실은 절반정도 비치하고 있었다. 화장지를 비치하지 않은 수세식화장실은 절반정도로 주로 이용자가 많은 주택가로 화장실 위치에도 영향이 있는 것으로 이러한 현상은 공급량 부족과 도난 등의 문화의식과 경제적 수준과 밀접한 영향이 있는 것으로 판단된다.

## Acknowledgement

“이 논문은 2014년도 대전보건대학교 교내연구비 지원에 의한 논문임” 이에 감사드립니다.

**KSEE**

## References

1. Ministry of Environment, Improve overall odor prevention measures (2009-2018), pp. 2~3(2012).
2. Ministry of Environment, '06 And '07 Analysis odor complaints management direction, pp. 1~2(2007).
3. National Legal Information Center Home page, <http://www.law.go.kr/>, Act on Public Toilet Decree of 7 (management standards of public toilet), (2015).
4. Ministry of Public Administration and Security Press, Public toilets becomes increasingly clear, pp. 1~2(2010).
5. Ministry of Public Administration and Security, Security Administration Statistical Yearbook 2013 (12.31.2012 basis). p. 314(2013).
6. Ministry of Public Administration and Security, Toilet facilities, culture and Maintenance Improvement Policy Research, pp. 169~171(2008).
7. No, E. J., and Hwang, J. B., Kel, K. B., Lee, E. J. and Park, S. J., Odor concentration of Toilet in the train, 2013 Proceedings of the Korea Railroad Association, KSR2013A375 (2013).
8. National Legal Information Center, City Park and the Act on the green, Article 15 (three minutes, and the size of the city park), (2015).
9. Daejeon, donggu office Home Page, <http://www.donggu.go.kr>, March, (2015).
10. Lee, J. J., Choi, S. Y., Kim, K. H., Park, M. G., Park, J. Y., Kim, Y., Park, H. J., Kim, S. H., Sar, R., Kim, M. S., Kim, H. J., Kim, W. S., Han, Y. J., Park, S. H., Kim, H. S., Cho, Y. J., Ha, M. H., Lee, J. W., Park, J. Y., Kim, H. C., Kim, J. G. and Park, G. T., Dong-A University Academic Cooperation, Indoor (public baths) odorant custom composite filter and compact filter unit development report for removal, pp. 41~42(2011).
11. Lee, J. Y., Oh, S. R., Cha, Y. S., Lee, D. K., Go, H. U., Choi, Y. R., Kown, S. M., Kim, G. B. and Kim, J. H., “The Emission Characteristic of odors Compounds in the Sewage Environment,” *Report Seoul Inst. Health Environ.*, **44**, 208~216(2008).
12. Kim, J. B. and Jeong, S. J., “The relationship between odor unit and odorous compounds in control areas using multiple regression analysis,” *J. Environ. Health Sci.*, **35**(3), 191~200(2009).
13. Kim, J. B., Jeong, S. J. and Song, I. S., “The concentrations of sulfur compounds and sensation of odor in the residential area around banwol-sihwa industrial complex,” *J. Korean Soc. Atmos Environ.*, **23**(2), 147~157(2007).
14. Environmental Preservation Association, Odor Prevention Act, p. 39(2014).
15. Ministry of Environment, Odor analysis method in South Korea.(2014).
16. Korea naver Healthy happy city, Seoul Home page, <http://blog.naver.com/foodansim>, March(2015).
17. Retrofit room culture Citizens, Toilets and residential areas odor problems Improvement simpo not, pp. 8~12(2007).
18. Park, S. J., “A Study on odor concentration in toilet in mugunghwa trains,” *J. Odor Indoor Environ.*, **13**(4), 223~228 (2014).
19. Yang, S. B., Yu, M. S., Kim, C., Kim, S. O., Kim, Y. H., Park, S. W., Yang, C. J., Choi, M. H. and Che, H. J., Study on the odor injury investigation and estimation methods are based on the source Compensation, Ulsan University Academic Cooperation, pp. 25~26(2008).