

學校建築의 洗面器 및 飲用水 施設 計劃에 관한 研究

-세면기와 음수대의 적정 수 산정을 중심으로-

A Study on planning lavatories and drinking fountains required in school
-focused on the optimal numbers-

이화룡*

Lee, Hwa-Ryong

홍승오**

Hong, Seong-Oh

Abstract

Functional school planning has long been considered a fundamental concept of school design. However, in planning educational facilities, it is also important to include the dimensions of comfort, convenience and healthfulness. The school lavatories and drinking fountains are one of most crucial elements for the recent changing face in healthful school design, but the number of lavatories and drinking fountains in most schools may not be sufficient to meet current needs. This study aims to suggest a guideline in designing school sanitary fixture and propose the optimal number of lavatories and drinking fountains regarded to age and sex. The survey is conducted through questionnaires collected from 998 respondents including 300 teachers in ChungNam province. Based on the results of the survey and a formulae, it is suggested that the number of lavatories be required by ratio of 30 boys per unit fixture and 22 girls per unit fixture in the elementary, middle and high school. It is also suggested that the number of drinking fountains be required by ratio of 65 students per unit fixture. The formulae proposed in this paper can be used for other plumbing fixtures required in school facilities.

키워드 : 학교 위생기기, 세면기 적정수, 음수대 적정수, 대기행렬 모델, 세면기 및 음수대 산정 공식

Keywords : school sanitary fixture, the optimal number of lavatories and drinking fountain, queueing model, a formulae for calculating the number of plumbing fixtures required in school facilities.

1. 서론

1.1 연구의 필요성과 연구 목적

학교시설은 학생과 교사들의 교육활동 공간이자 생활공간이다. 특히 현대 교육은 인지적 영역만을 강조하던 과거와는 달리 정의적(affective)이며 감

* 정회원, 공주대학교 건축공학부 교수, 건축사

** 정회원, 공주대학교 건축공학부 대학원 학교시설전공, 충청남도교육청 시설과장

성적인 측면에 대한 교육을 강조하고 있다. 이러한 정의적 영역에 대한 교육은 교과서나 수업시간의 교육활동을 통하여 이룰 수 있는 것은 아니며, 오랜 시간 생활환경 내에서 스스로 느끼고 경험하는 것을 통해 발달시켜 나갈 수 있는 것이며, 교육시설은 이러한 정의적 영역에 대한 교육을 담당하는 중요한 생활 환경적 요소이다.

최근의 사회 문화의 발전과 함께 학생들의 보건과 위생에 관련된 학교시설의 생활영역에 대한 중요성이 강조되고 있어 이에 대한 보완이 시급하다고 하겠다. 하지만 우리의 초·중등학교는 여전히 비위생적이고 유해한 환경에 노출되어 있어 학생들의 쾌적하고 진정한 일상생활의 장(場)이 되기 위해서는 아직도 많은 노력이 필요하다.

본 연구는 학생들의 학교 생활영역 중 위생에 직접적으로 관련된 세면기와 음용수 시설 계획에 대한 연구로서, 학생과 교사들이 요구하는 세면기와 음용수 시설에 대한 요구를 분석하여 학교 건축계획시 이를 반영하도록 하고 세면기수 및 음수대 수 산정 공식을 제안함과 아울러 학교급별/성별 각 위생기기의 적정수를 산정하여 제시함으로써 초·중등학생들에게 쾌적하고 위생적인 학교생활 환경을 제공하는데 연구의 목적을 두고 있다.

1.2 연구 방법

(1) 연구 범위와 방법

본 연구는 학교 세면기와 음수대 시설 개선의 건축계획 요소들을 도출하고 학교급별 혹은 성별 적정 위생기기를 설정하는 데 있다. 본 연구에서는 학교시설을 교수·학습영역, 지원영역, 관리영역, 생활영역으로 나누고 생활영역을 보건위생시설과 옥외활동 시설로 분류하였다. 학교 보건위생시설은 화장실, 보건실, 음용수 설비 및 세면시설, 학생탈의 및 샤워실, 교사 탈의 및 샤워실 그리고 학생들의 급식활동을 지원하는 식당과 조리실이 포함되며 본 논문에서는 최근 사회적 관심이 높아지고 있는 음용수 시설과 세면시설의 건축계획적 요소만을 국한하여 연구하고자 하고자 한다.

본 연구에서는 세면기와 음수대의 건축 계획 요소를 도출하고 각 위생기기의 적정수를 산정하기

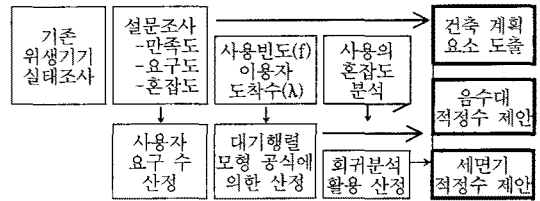


그림 1. 연구 방법 및 프로세스

위해 문헌조사, 설문조사, 관찰조사, 면접조사 등을 실시하여 기초 정보를 수집하였다. 이를 토대로 각 위생기 별 ①사용자가 요구하는 세면기수와 음수대 수를 조사하고 ②회귀분석 기법을 활용하여 적정 수를 산정하였다. 그리고 ③대기행렬모형에 적용한 위생기 산정식을 설정하여 적정수를 산정한 후 이를 비교 검토하여 최적의 위생기 설치 기준을 제시하였다.

즉 문헌조사, 관찰 및 설문조사를 통하여 각 위생기기의 점유시간, 학교급별 세면기 및 음수대 사용빈도 등을 조사하였으며 회귀분석 모형을 이용하여 세면기수와 혼잡도의 상관관계를 분석하여 적정 수를 추론하였다. 또한 조사에서 분석한 정보들을 활용하여 대기행렬 모형 공식에 의한 각 학교급별 적정 세면기 수와 음수대 수를 산정하였다.

(2) 설문조사 방법과 내용

설문 조사 학교는 충청남도 소재의 초등학교,

표 1. 조사대상학교 현황

구분	학교명	학급수	교사수		학생수	
			남	여	남	여
초등학교	계성초	43	18	28	902	785
	중동초	43	17	33	785	685
	백제초	23	10	19	412	361
	백석초	42	7	41	805	768
	태안초	36	15	27	664	591
중학교	공주중	25	17	25	867	0
	당진중	31	25	28	558	562
	부여여중	20	15	21	0	630
	신방중	24	14	26	413	415
고등학교	태안중	19	18	18	620	0
	공주고	30	52	11	1,026	0
	온양고	32	46	23	1,119	0
	홍성고	24	37	17	778	0
	예산여고	25	33	21	0	768
	온양여고	33	34	37	0	1,097

표 2. 설문 조사 응답자 현황

학교급별	대상 학교 수	설문조사 응답 교사수			설문조사 응답 학생수		
		계	남교사	여교사	계	남학생	여학생
초등학교	5	100	25	75	300	160	140
중학교	5	100	40	60	300	166	134
고등학교	5	100	73	27	299	182	117
계	15	300	138	162	899	508	391

중학교, 고등학교 각 5개교 총 15개교를 선정하였으며, 설문조사 기간은 2004년 3월 10일부터 3월 30일까지 학교별로 편리한 시간을 이용하여 조사하도록 하였다.

설문조사는 중학교는 남여공학 1개교와 남중학교 2개교 여중학교 2개교를 선정하였으며 고등학교는 3개의 남자고등학교, 2개의 여자고등학교를 각각 선정하여 조사하였다. 초등학교는 백제초등학교를 제외하고는 36학급이상 대규모 학교를 선정하였으며 중학교와 고등학교는 지역 중심 학교로 중규모의 학교(24학급~33학급)들을 선정하여 설문조사를 행하였다.

설문조사는 각 학교의 행정실에 의뢰하여 교사 20명, 학생 60명에게 설문지를 배부하였으며 교사는 행정실장이, 학생들에게는 담임교사가 설문지를 배부하여 수거하는 방법으로 하였다. 회수율은 고등학교를 제외하고 100% 회수되었으며 총 15개교, 교사 100인, 학생 899인, 총 999인의 설문 내용을 분석하였다.

주요 설문내용은 학교별 세면기 확보 현황, 기존 시설에 대한 만족도 조사, 위생기구 요구도 및 활용도 그리고 각 위생기기 사용빈도 등이다.

2. 기존 세면기 및 음수대 기준과 산출 공식 설정

2.1 기존 위생기기 수 기준 검토

아래는 학교 세면기와 음수대 수에 대한 기존 국내·외 자료를 수집 분석한 내용이다.

(1) 학교시설·설비 기준령 검토

학교건축 계획에 법적 근간이 되는 기준은 1997년 제정된 『고등학교이하각급학교설립운영규정』과

표 3. 현 학교시설 규정(1997년)의 환경 및 위생 기준

조항	내용
제10조(급수·온수 공급시설)	①각급학교에는 급수시설을 두어야하며 수질검사 결과 위생상 부해하여야 함 ②학교에는 온수를 공급하여야 함
제11조(교사의 내부환경)	①조도(책상면) : 300룩스이상 ②소음 : 55데시벨이하 ③온도 : 섭씨 18도이상

이전의 『학교시설·설비기준령』이다. 하지만 이 시설 기준들은 교사 및 체육장 면적에 중점을 두어서 학교시설의 안전과 시설환경 및 위생 조건에 대한 기준이 미흡하다.

그나마 현 규정이 제정되면서 교사 내부환경 기준과 급수·온수공급 시설 기준이 마련되어 운영되고 있으나 그 내용이 선언적인 규정에 그치며 구체적인 기준이 없는 실정으로 향후 보다 많은 연구를 통해 이의 보완과 발전이 있어야 할 것으로 판단된다.

(2) 국내 자료에서의 세면기 기준

학교 세면기 기준에 대한 국내 자료는 많지 않았으나 다만 안영배 외 『건축계획론』¹⁾에서 남학생 및 여학생 100명당 2개의 세면기를 확보할 것을 권고하고 있으며 즉 50인당 1개의 세면기 수를 기준으로 제시하고 있다.

표 4. 세면기 수 기준

구분		세면기	비고
남자	100명당	2	학생 50인당 1개의 세면기
여자	100명당	2	

(3) 미국의 Time-Saver Standards²⁾

미국의 건축계획 표준에서는 초등학생과 중등학교의 세면기 수를 남학생 90명당 1개소, 여학생 35명당 1개소의 최소 기준으로 제시하고 있다. 음수대는 50명당 1개소, 적어도 1개층 당 1개소 설치하도록 하고 있다.

1) 안영배외, 건축계획론, 기문당, 2002, p.395.

2) Time-saver standards for architectural design data (6th), John Hancock Callender(ed.), McGraw-Hill Book Company, 4-235.

표 5. 미국의 Time-Saver Standards의 최소 위생기기수

구분	세면기	샤워혹은 bath tube	음수대
초등학교 (elementary)	남자	90명당 1개	50명당 1개 소, 적어도
	여자	35명당 1개	
중등학교 (secondary)	남자	90명당 1개	1개층 당 1개소
	여자	35명당 1개	

(4) 영국의 세면기 설치 기준³⁾

영국의 교육 및 고용부(DfEE)의 교육 표준국(OFSTED)에서 발행한 학교시설의 면적 기준(Area guidelines for schools)의 학교시설 지침서에는 학생 20명당 하나의 화장실 변기를 갖추도록 하고 있으며 세면기 수는 변기 수의 1.5배를 마련할 것을 권고하고 있다. 즉 학생 30명당 1개의 세면기를 확보하도록 하고 있다.

표 6. 영국의 학교 세면기 기준

위생기기	변기수	세면기
기준	학생 20명당 1개의 변기	변기수 : 세면기수=2:3 학생 30명당 1개의 세면기

(5) 미국 학교 시설 지침

미국 학교시설 지침서⁴⁾에 의한 세면기 기준은 남녀 혹은 학교급별 차이 없이 학생 50명당 1개의 세면기를 그리고 학생 75명당 1개의 음수대를 최소한 설치하도록 하고 있다.

표 7. 미국의 학교 세면기 설치 지침

위생기기	세면기	음수대
기준	학생 50명당 1개의 세면기	학생 75명당 1개의 음수대

이처럼 국내·외 지침에서 제시하고 있는 세면기와 음수대 수가 통일되지 않는 이유는 건물의 용도, 재실 인원, 남녀 성비, 설비의 배치, 문화의 차이 등 많은 요인들이 관계하고 있기 때문인 것

3) Aera Guidelines for Schools, Architects & Building Branch, DfEE, HMSO, 1996

4) Guide for Planning School Plants, Columbus, OH: National Council on Schoolhouse Construction, 1964, pp.78.

으로 판단된다. 상기 자료들에서는 학교 세면기수를 대체로 학생 50명당 1개, 음수대를 50-75명당 1개 설치할 것을 권고하고 있는 것으로 조사되었다. 하지만 이 기준들은 학생 연령별, 성별 차이가 반영되지 못하고 있는 단점을 가지고 있다.

2.2 위생기기 수 산정 공식 설정

(1) 대기행렬 모형과 산정 조건

본 연구에서 학교 세면기 및 음수대 사용에 있어 학생들의 대기행렬을 적정화한다는 원칙하에 각 위생기기 수를 산정하고자 한다. 즉 대기확률을-만원이 되어 다음사람들이 기다리지 않으면 안 되는 상태에서 일어나는 확률-최소로 유지하면서 위생기기수를 산정한다.

이를 위해 아래와 같은 산정 조건을 둔다

첫째, 각 학교급별, 남녀별 세면기 및 음수대 사용 형태별 차이를 분석하여 이를 공식에 대입한다.

둘째, 각 위생기기 사용 피크 타임(T_p)를 정하여 그 시간대 대기 행렬이 최소화되도록 한다.

셋째, 한 학급당 학생수는 35명으로 설정한다.

넷째, 세면기 및 음수대 사용 단위시간은 평균 10분으로 설정한다.

(2) 위생기기 수 산정 공식

본 연구에서는 상기의 조건을 설정하고 대기행렬 모형을 이용하여 세면기 및 음수대의 적정 수 산정 공식을 다음과 같이 제시한다.

$$s = \frac{\lambda_p \times W_s}{T} \quad \text{<산정 공식 1>}$$

$$\lambda_p = n \times f_p, \quad f_p = f_1 \times C_p, \quad T = W_s \times (L_q + 1)$$

- s : 한 학급당 필요 위생기기수
- λ_p : 피크 타임시 이용자 평균 도착수
- W_s : 위생기기 평균 이용 시간
- T : 단위시간내 총 위생기기 사용 시간
- L_q : 대기행렬내 학생수
- n : 학급당 학생수(35명)
- f_p : 피크타임시 사용 빈도
- f_1 : 하루 동안 사용 빈도
- C_p : 피크타임시 단위시간당 집중도

일반적인 대기행렬 모형의 경우 일정 시간내에 도착하는 이용자수의 평균(μ)은 단위시간내의 도

착 수에 평균체류시간을 곱하여 구하면 된다. 하지만 세면기와 음수대 이용시간이 랜덤(random)하게 사용되는 사무실, 주택 등과는 달리 학교의 경우는 휴식시간과 점심시간에 집중되어지므로 단순히 이용수 평균을 산정을 시간 당 도착수에 평균체류시간으로 곱할 경우 다른 결과가 도출되므로 이 경우는 학생들이 휴식시간과 점심시간에 얼마나 각 위생기기를 교대로 사용하느냐에 초점을 두어 시간당 이용자수의 평균을 산정하여야 한다.

따라서 본 연구에서는 학생들이 가장 집중하는 시간대(T_p)를 설정하여 그 집중도를 분석하여 집중 이용시간에 도착하는 이용자수의 평균 도착수(λ_p)을 위생기기 수로 산정한다. 위 공식에서 피크타임시 이용자 평균 도착수(λ_p)는 학급당 학생수(n)에 피크타임의 사용 빈도(f_p)를 곱하여 산정한다. 피크타임의 사용 빈도(f_p)는 하루 동안의 사용 빈도(f_1)에 집중도(C)를 곱하여 결정한다.

각 위생기기별 이용시간길이(W_s)은 성별, 연령 그리고 사용 시간대에 따라 달라진다. 따라서 본 연구에서는 현장에서 측정 조사를 통한 평균값을 사용하거나 혹은 기존 연구 자료를 활용하여 설정한다. 그리고 단위시간 당 위생기기별 총 사용시간(T)은 대기행렬내 학생수(L_q)에 1을 더한 후 위

생기기별 이용길이(W_s)를 곱하여 산정한다.

3. 세면기 및 음수대 사용자 요구 분석

3.1 학교별 세면기 및 음용수 확보 현황

조사 대상 학교의 세면기 장소는 조사 학교 15교중 14교가 화장실 입구 전실 부분에 세면기를 설치하여 사용하고 있는 것으로 나타났으며 1개교만이 화장실에 접하여 별도의 출입구가 있는 세면실을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

또한 학교에서 사용하는 음용수는 대부분(조사 대상학교 15교중 14교)의 학교가 정수기를 사용하고 있으며 1개교만이 수도물을 음용수로 사용하는 것으로 조사 되었다.

학교급별 세면기확보율을 살펴보면 초등학교의 경우 조사대상학교 평균 53.6명당 1개의 세면기를 확보하고 있으며 중학교는 54.2명당 1개, 고등학교는 43.1명당 1개의 세면기를 확보한 것으로 조사 되어 고등학교의 세면기 확보율이 상대적으로 높게 조사되었다.

표 9. 세면기 1대당 학생수 현황(평균)

학교급별	학생수(인)	세면기수(대)	세면기1대당 학생수
초등학교	6,758	126	53.6
중학교	4,065	75	54.2
고등학교	4,788	111	43.1

표 8. 학교별 세면기 설치 위치 및 음용수 현황

구분	학교명	세면기 설치 위치별 세면기 수				급수시설(음용수)			
		화장실안	별도실	복도,홀	기타	정수기	수도물	지하수	기타
초	계성초	31	-	-	-	○	-	-	-
	중동초	26	-	-	-	-	○	-	-
	백제초	-	8	-	-	○	-	-	-
	백석초	36	-	-	-	○	-	-	-
중	태안초	25	-	-	-	○	-	-	-
	공주중	12	-	-	-	○	-	-	-
	당진중	11	-	-	-	○	-	-	-
	부여여중	10	-	-	-	○	-	-	-
고	신방중	11	-	-	-	○	-	-	-
	태안중	20	-	-	-	○	-	-	-
	공주고	32	-	-	-	○	-	-	-
	온양고	21	-	-	-	○	-	-	-
	홍성고	12	-	-	-	○	-	-	-
	예산여고	15	-	-	-	○	-	-	-
홍성여고	31	-	-	-	○	-	-	-	

3.2 세면기와 음수대 사용자 요구 분석

(1) 세면시설 환경 개선 요구 사항 분석

세면실 이용시 불편한점 2가지를 묻는 질문에 주변이 깨끗하지 못하다가 남학생 338명(33%) 여학생 216명(28%)으로 남녀 공통으로 가장 많았고, 화장실과 함께 사용하여 쾌적하지 못하다고 응답한 남학생이 278명(27%) 여학생이 150명(19%), 세면기가 부족하여 항상 기다린다가 남학생 154명(15%) 여학생 192명(25%)이었다. 이밖에 좁고 혼잡하다, 세면기 크기, 높이 등이 적합지 못하다, 어둡다는 순으로 개선할 사항으로 응답 하였다.

따라서 세면기 주변 환경은 청결을 유지할 수 있도록 계획하고 학생들의 사용 빈도를 고려한 적절

한 세면기 개수를 구비하여야 할 것으로 판단된다.

표 10. 세면시설 개선에 대한 설문조사 결과

세면시설 개선	초등학교			중학교			고등학교			합계		
	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사
좁고 혼잡	N 24	27	35	15	18	36	42	35	45	81	80	116
	% 9%	10%	19%	5%	7%	19%	10%	14%	19%	8%	10%	19%
쾌적하지 못함	N 57	58	37	107	36	53	114	56	49	278	150	139
	% 21%	21%	20%	35%	14%	28%	26%	23%	20%	27%	19%	23%
크기·높이	N 26	26	17	17	27	9	21	11	14	64	64	40
	% 9%	9%	9%	6%	11%	5%	5%	4%	6%	6%	8%	7%
부족·대기	N 38	42	42	20	76	40	96	74	70	154	192	152
	% 14%	15%	23%	7%	30%	21%	22%	30%	29%	15%	25%	25%
위치가 멀다	N 21	13	16	5	18	9	18	5	20	44	36	45
	% 8%	5%	9%	2%	7%	5%	4%	2%	8%	4%	5%	7%
청결하지 못함	N 80	89	25	122	67	33	136	60	33	338	216	91
	% 29%	32%	14%	40%	26%	17%	31%	24%	14%	33%	28%	15%
어둡다	N 31	26	10	18	12	9	15	5	9	64	43	28
	% 11%	9%	5%	6%	5%	5%	3%	2%	4%	6%	6%	5%

(2) 세면실 위치 선호도 분석

세면실 위치로 적당한 곳을 묻는 질문에 각 학급 교실마다 있으면 좋겠다고 응답한 남학생이 188명(34%) 여학생이 158명(38%)으로 가장 많았고, 화장실 근처에 별도 출입문을 가진 세면실 이 좋다고 응답한 남학생이 176명(32%) 여학생이 112명(28%)이었으며, 각 층마다 복도·홀 등 밝은 부분에 있으면 좋겠다고와 화장실과 함께 사용하는 것이 좋다고 응답한 소수학생도 있었다.

하지만 교사들은 화장실 근처에 별도 출입문을 가진 세면실이 좋다고 131명(41%)이 응답하여 교실보다는 별도의 세면실을 선호하는 것으로 조사

표 11. 세면시설 위치 선호도 분석

세면실 위치	초등학교			중학교			고등학교			합계		
	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사
화장실 안	N 18	10	13	12	23	26	24	9	24	54	42	63
	% 11%	7%	13%	7%	17%	26%	10%	7%	20%	10%	10%	20%
별도출입구	N 32	26	38	50	43	41	94	43	52	176	112	131
	% 20%	18%	38%	30%	32%	41%	41%	32%	43%	32%	27%	41%
각층홀·복도	N 37	39	26	37	21	18	41	34	31	115	94	75
	% 23%	27%	26%	22%	16%	18%	18%	25%	26%	21%	23%	23%
교실안	N 62	66	20	57	45	10	69	47	13	188	158	43
	% 38%	46%	20%	34%	34%	10%	30%	35%	11%	34%	38%	13%
기타	N 13	4	3	10	2	5	2	1	0	25	7	8
	% 8%	3%	3%	6%	1%	5%	1%	1%	0%	4%	2%	3%

표 12. 학교 음용수에 대한 신뢰도 조사 결과

신뢰도	초등학교			중학교			고등학교			합계		
	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사
먹는다	n 54	45	41	23	19	36	36	11	31	113	75	108
	% 33%	31%	41%	14%	14%	36%	16%	8%	26%	20%	18%	34%
잘모르겠다	n 87	82	46	98	80	47	121	66	54	306	228	147
	% 54%	57%	46%	59%	60%	47%	53%	49%	45%	55%	55%	46%
먹지않는다	n 21	18	13	45	35	17	73	57	35	139	110	65
	% 13%	12%	13%	27%	26%	17%	32%	43%	29%	25%	27%	20%

되었다. 특히 초등학생과 중학생들이 교실내의 세면기를 선호하는 것으로 나타나 이를 향후 학교 건축계획에서 적극적으로 반영하여야 할 것으로 판단된다.

(3) 학교 음용수에 대한 신뢰도 분석

전체 설문조사 대상 학교 15개교중 1개교를 제외하고 정수기를 사용하고 있는 것으로 조사되었으나, 학교에서 공급하는 물을 안심하고 먹느냐는 질문에 잘 모르겠다고 응답한 남학생이 306명(55%) 여학생이 228명(55%), 먹지 않는다고 응답한 남학생이 139명(25%) 여학생이 110명(27%)이었고 먹는다고 응답한 남학생이 113명(20%) 여학생이 75명(18%)으로 조사되어 여학생이 학교에서 공급하는 물에 대해 불신하고 있음이 조사되었다.

학교급별로 살펴보면 초등학생들은 대체로 음용수에 대해 신뢰하고 있으나 중학생과 고등학생들은 학교에서 공급하는 음용수에 대해 불신하고 있는 학생수가 많았다. 교사의 경우는 잘 모르겠다 147명(46%) 먹는다 108명(34%) 먹지않는다 65명(20%)으로 응답하여 신뢰도가 대체로 높게 조사되었다.

(4) 음수대 위치 선호도 분석

물 먹는 음수대 위치로 적당한 장소를 묻는 질문에 학급교실 마다 설치하는 것이 좋다고 응답한 학생이 남학생 317명(57%) 여학생 249명(61%)이었고, 각층 복도나 홀 등이 좋다고 응답한 남학생이 207명(37%) 여학생이 150명(37%)이었으며 소수학생이 화장실 근처를 선호하는 것으로 조사되었다.

교사의 응답은 각층 복도나 홀 등이 좋다 257명(80%) 학급교실 마다 설치하는 것이 좋다 60명

표 13. 음수대 위치 선호도 조사 결과

음수대 위치	초등학교			중학교			고등학교			합계			
	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사	남	여	교사	
화장실	n	7	2	1	1	0	1	7	1	1	15	3	3
근처	%	4%	1%	1%	0%	1%	3%	1%	1%	3%	1%	1%	
각층복도	n	55	48	75	64	45	85	88	57	97	207	150	257
도·홀	%	34%	33%	75%	39%	34%	85%	38%	44%	81%	37%	37%	80%
교실안	n	92	90	24	95	87	14	1309	72	22	317	249	60
	%	57%	62%	24%	57%	65%	14%	57%	55%	18%	57%	61%	19%
기타	n	8	5	0	6	2	0	5	0	0	19	7	0
	%	5%	3%	0%	4%	1%	0%	2%	0%	0%	3%	2%	0%

(19%)으로 학생과 달리 각층 복도나 홀에 설치하는 것을 좋다고 응답하였는데 이는 기존 음수대 주변이 물 흘림 등으로 관리에 어려움이 있는 것을 고려한 답변으로 판단된다.

4. 각 학교급별 세면기 및 음수대 적정수 산정

4.1 세면기 적정수 산정

학교의 적정 세면기 수 산정은 설문조사에 근거한 사용자 요구 분석, 그리고 현재 확보하고 있는 세면기수와 혼잡도의 회귀분석을 통해 적정 세면기수를 산출한다. 그리고 학생들이 세면기를 집중하여 사용하는 시간(T_p)를 정하고 세면기 사용빈도(f_p)를 조사하여 2.2절의 <산정 공식1>에서 제시한 위생기기수 산정식에 따라 적정 세면기수를 산정한다. 이러한 요구도 분석, 회귀분석, 산정 공식에서 산정된 위생기기수를 분석하여 최적의 세면기수를 제시한다.

(1) 세면기 요구도 분석

교사들은 세면실의 적정 세면기 수를 20인당 1개(224명(70%)), 30인당 1개(63명(20%))가 적당하다고 답변하여 대부분 교사들이 학생 20인당 1개가 적당하다고 생각하고 있으며 10인당 1개 혹은 2학년 당 한 개가 적정 하다는 소수의견도 조사되었다.

학교급별로 평균치를 산정하면 초등학교에는 21.8명당 1개의 세면기, 중학교에는 21.3명당 1개의 세면기, 고등학교는 20.9명당 1개의 세면기를

요구하는 것으로 조사되어 학교급별 많은 차이가 없으며 다만 옥외활동이 많은 초등학교에서의 세면기 요구수가 약간 많은 것으로 분석되었다.

표 14. 세면기 수 요구도 분석

세면기 수 요구	초등학교		중학교		고등학교		합계	
	응답자수	비율 (%)	응답자수	비율 (%)	응답자수	비율 (%)	응답자수	비율 (%)
10인당1개	6	6%	5	5%	2	2%	13	4%
20인당1개	66	67%	67	67%	91	76%	224	70%
30인당1개	23	23%	22	22%	18	15%	63	20%
2학년당1개	3	3%	6	6%	8	7%	17	5%
기타	1	1%	0	0%	1	1%	2	1%
평균	21.8		21.3		20.9		20.5	

(2) 세면기수와 혼잡도의 회귀분석에 의한 산정 회귀분석은 여러개의 독립변수(independent variable)가 예측하고자 하는 종속변수(dependent variable)에 미치는 영향을 분석하는 방법이다. 본 연구에서는 독립변수를 1개인 단회귀분석 통계에 의해 학생수당 세면기수와 그 혼잡도와와의 관계를 선형 함수를 통해 분석한다.

본 회귀분석에서는 세면기 1개당 학생수를 독립변수(설명변수)로 두고 혼잡도를 종속변수(피설명변수)로 설정하였다. 혼잡도(y)와 세면기 1개당 학생수(x)의 회귀 직선식을 산정하고 이의 결정계수(R^2 : coefficient of simple determination) 값이 0.7 이상 1에 가까우면 위생기기수와 혼잡도의 관련성을 인증하고 회귀분석 모형에 대입하여 적정 위생기기수를 추정한다. 그리고 회귀분석 모델 적용 조건은 혼잡도(위생기기를 사용하는 데 혼잡하다고 느끼는 정도)를 30%에 두고 적정한 위생기기수를 산정한다.

(가) 전체 혼잡도 분석

학생들이 손 씻고 양치질하는 세면시설 사용에 대한 설문조사 결과, 세면기가 부족하여 기다린 후에 사용 한다고 응답한 남학생이 295명(52%), 여학생이 253명(65%)이고, 만족하지는 않지만 큰 불편 없이 사용한다고 응답한 남학생이 233명(41%) 여학생이 130명(33%)으로 응답하여 여학생이 더 불편함을 느끼는 것으로 조사되었다.

학교급별로 살펴보면 초등학교의 경우 불편사항이 적은 것으로 응답하였으나, 중학교·고등학교 순으로 세면기 수가 부족하여 불편함을 많이 느끼는 것으로 조사되었다. 즉 응답 초등학생 38%, 중학생 59%, 고등학교 76%가 세면기가 부족하여 기다린다고 응답하였다.

표 15. 세면시설 부족에 따른 혼잡도 조사 결과

혼잡도 분석	초등		중학교		고등		합계		
	남	여	남	여	남	여	남	여	
부족,기 다름	n	53	61	80	92	162	100	295	253
	%	32%	44%	48%	69%	70%	82%	52%	64%
보통	n	96	71	78	39	59	20	233	130
	%	57%	51%	47%	29%	26%	16%	41%	33%
만족한 다	n	19	7	8	3	9	2	36	12
	%	11%	5%	5%	2%	4%	2%	6%	3%

(나) 학교별 세면기 수와 혼잡도 조사

세면기 1개당 평균 학생수와 혼잡도의 상관관계를 살펴보면 초등학교의 경우 학생 53.6명당 1개의 세면기에 대하여 남학생은 33.1%, 여학생은 43.6%가 세면기가 부족하여 혼잡함을 느끼고 있는 것으로 조사되었다.

중학교의 세면기 확보는 학생 54.2명당 1개를

표 16. 조사 학교별 세면기 수와 혼잡도 분석 결과

구분	학교명	학생수			세면기 기수	세면기 당 학생수	혼잡도(%)		
		남학생	여학생	계			전체 평균	남학생	여학생
초 등 학 교	계성	902	785	1687	31	54.4	41.7	34.4	50.0
	중동	785	685	1470	26	56.5	51.5	39.5	36.7
	백제	412	361	773	8	96.6	43.3	51.7	64.5
	백석	805	768	1573	36	43.7	11.7	12.5	10.7
	태안	664	591	1255	25	50.2	40.4	27.6	56.5
	소계	3,568	3,190	6758	126	53.6	38.0	33.1	43.6
중 학 교	공주	867	0	867	12	72.3	56.5	56.5	-
	당진	558	562	1120	15	74.7	75.4	61.9	83.3
	부여	0	630	630	10	63.0	76.3	-	76.3
	신방	413	415	828	20	41.4	46.7	50.0	44.7
	태안	620	0	620	18	34.4	35.0	35.0	-
	소계	2,458	1,607	4065	75	54.2	57.7	48.5	69.2
고 등 학 교	공주	1,026	0	1026	32	32.1	39.7	39.7	-
	온양	1,119	0	1119	21	53.3	58.3	58.3	-
	홍성	778	0	778	12	64.8	65.6	65.6	-
	예산	0	768	768	15	51.2	53.3	-	53.3
	온양	0	1,097	1097	31	35.4	52.6	-	52.6
	소계	2,923	1,865	4788	111	43.1	54.2	54.9	53.0

확보하여 초등학교와 비슷한 수준인데도 불구하고 남학생은 48.5%, 여학생은 69.2%가 세면기가 부족하여 혼잡함을 느끼고 있어 세면기에 대한 학생들의 체감도가 중학교가 훨씬 높은 것으로 조사되었다. 고등학교 역시 학생 43.1명당 1개의 세면기에 대하여 남학생은 54%, 여학생은 53%가 세면기가 부족하여 혼잡함을 느끼고 있는 것으로 조사되어 고등학교 남학생들이 여학생과 비슷한 수준으로 세면기를 요구하고 있음이 조사되었다.

(다) 회귀분석 모형에 의한 적정 세면기수

위에서 조사·분석된 세면기 1대당 학생수(x)와 혼잡도(y)에 대해 학교급별 그리고 성별로 구분하여 회귀분석을 한 결과는 학교급별로 구분한 회귀분석 모형은 그 상관관계가 높지 않아 의미있는 자료로 활용할 수가 없었다. 따라서 본 연구에서는 초·중등학교 전체 남녀 성별로 구분한 자료를 활용하여 적정 세면기수를 산정하고자 한다.

즉 조사 전체 초중등학교의 세면기 1대당 남학생 수(x)와 혼잡도(y)의 상관관계는 $y=0.54x+10.3$ 의 선형회귀분석 모형이 되며, 여학생 수와 혼잡도는 $y=0.63x+17.2$ 의 회귀식을 얻을 수 있다.

표 17. 선형회귀분석에 의한 적정 세면기수 산정

성별 구분	회귀식	결정계수	적정세면기수 (혼잡도 30)	적합도
남학생	$y=0.54x+10.3$	$R^2 = 0.43$	36.5명당 1개	$R^2 < 0.7$
여학생	$y=0.63x+17.2$	$R^2 = 0.31$	20.3명당 1개	$R^2 < 0.7$

각 회귀식에 혼잡도 30(전체 학생 30%만이 혼잡도하다고 느끼는 정도)을 유지하기 위해서는 남학생 36.5명, 여학생 20.3명당 세면기 1대를 설치하여야 한다는 결론을 얻는다. 하지만 설문조사 결과에서 도출한 혼잡도의 산점도가 조사 학교 마다 차이가 커서 선형회귀 모형의 적합도를 결정하는 결정계수(R^2)가 0.7이하인 0.43, 0.31로 각각 산출되어 유의성이 크게 높지 않는 것으로 판단된다.

이처럼 유의성이 적게 나타난 이유는 학생들이 세면기를 사용하는 데 있어 혼잡하다는 느끼는 것이 단순히 세면기 수의 과소에만 있는 것이 아니라 세면기 위치, 세면실의 면적, 학생들의 세면기

사용 습관 그리고 세면실의 환경(채광, 환기, 색채, 청결도 등) 등이 관련되기 때문인 것으로 판단되어 향후 연구에서는 이의 보정이 필요하다.

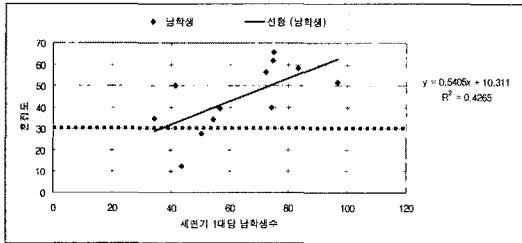


그림 2. 남학생의 혼잡도 선형회귀분석

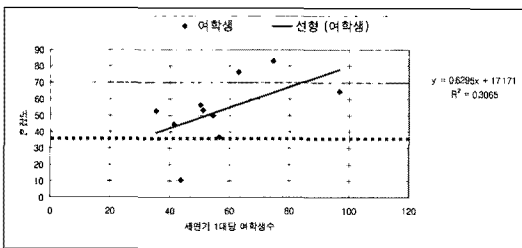


그림 3. 여학생의 혼잡도 선형회귀분석

(3) 산정 공식에 의한 세면기 수 산출

2.2절 <산정공식-1>에서 제시한 대기행렬 모형에 의한 산정식을 이용하기 위해서는 피크 타임시 이용자 평균 도착수(λ_p)와 사용시간(T)이 산출되어야 한다. 본 연구에서는 피크 타임시 평균 도착수(λ_p)를 산정하기 위해 우선 학생들이 세면기를 언제 가장 많이 사용하는지 그리고 하루 동안 몇 번을 사용하는지 등에 대한 설문조사를 근거하여 학교급별/성별 사용 집중률(C_p)과 하루 동안 사용 빈도(f_i)를 산출하였다.

(가) 세면기 점유 시간(W_s)과 사용시간(T) 설정

표 18. 세면기 점유시간(W_s)과 총 사용시간(T) 설정

구분	점유시간(W_s)			사용시간(T)(단위 분)	
	점유시간(抄)	평균점유시간(抄)	분단위 환산	대기 행렬내 학생수(L_q)	사용시간(T)
남학생 세면기	17~23	20	0.33	9	3.3
여학생 세면기	21~46	33.5	0.56	9	5.6

대기행렬 모형에서 사용시간(T)은 대개 서비스 전 시간 혹은 단위 서비스 시간으로 산정되어지나 학교 세면기 사용시간은 쉬는 시간 10분 혹은 점심시간에 사용시간이 집중하게 된다. 하지만 이 경우 학생들이 사용하는 시간 10분간의 대기행렬 길이가 너무 길어져 이를 최소화하기 위해서는 보정이 필요하다. 따라서 본 연구에서의 사용시간(T)은 위생기 평균점유시간(W_s)에 각 대기행렬 내 학생수(L_q)를 곱하여 산정한다.

세면기 평균점유시간(W_s)과 사용 빈도 등은 성별, 연령에 따라 달라지나 앞 절에서 살펴본바와 같이 학교 세면기 사용의 빈도와 점유시간의 차이는 연령 또는 학교급별 구분 보다는 성별 구분이 의미가 있음을 확인하였다. 아래 표에서 제시하고 있는 세면기 점유시간은 일본에서 사무실 건물을 대상으로 조사한 남녀 세면기 점유시간⁵⁾이다.

본 연구에서는 학생들의 세면기 사용시간이 이와 유사하다고 가정하고 이 산정치를 기구별 점유시간 기준으로 하여 남학생의 세면기 평균점유시간(W_s)은 20초, 여학생의 세면기 평균점유시간(W_s)은 33.5초로 계산한다. 이를 분으로 환산하면 각각 0.33분, 0.56분이 된다.

그리고 남학생 세면기 총 사용시간(T)은 남학생들이 세면기를 가장 많은 사용하는 시간대 10분 동안 대기 행렬내 학생수(L_q)를 9명으로 가정하면 총 사용시간은 3.3분이 되며 여학생 세면기 사용시간(T) 역시 대기 행렬내 학생수(L_q)를 9명으로 가정하면 총 사용시간이 5.6분이 된다. 이는 세면

표 19. 세면기 사용 단위시간 당 집중도(C) 분석 결과

시간별	초등		중학교		고등학교		합계	
	남학생	여학생	남학생	여학생	남학생	여학생	남학생	여학생
수업전	2%	3%	7%	16%	13%	1%	8%	7%
1교시후	18%	14%	19%	10%	12%	14%	16%	13%
2교시후	18%	14%	19%	10%	12%	14%	16%	13%
3교시후	18%	14%	19%	10%	12%	14%	16%	13%
점심시간	17%	23%	13%	22%	18%	18%	16%	21%
5교시후	9%	10%	3%	3%	5%	7%	4%	4%
6교시후	-	-	3%	3%	5%	7%	4%	4%
7교시후	-	-	3%	3%	5%	7%	4%	4%

5) 정광섭, 화장실 공간의 계획설계 지침에 관한 소고(2), 공기조화 냉동공학, 제26권 제5호, 1997, pp.405-415.

기 사용이 가장 많은 시간대 10분 동안 남학생 세면기 1개당 10번 사용되며 총 사용시간은 3.3분가량 소요되며 여학생 세면기 1개당 10명이 사용하게 되며 10분 동안 총 5.6분 소요됨을 의미한다.

(나) 단위시간당 집중도(C) 분석

단위시간당 집중도는 학생들이 세면기를 가장 많이 사용하는 시간대에 하루 사용 학생수의 몇 %가 집중하는가를 나타내는 상수이다. 본 연구에서는 세면기 이용 단위시간을 10분으로 정하였다. 각 교과시간 사이의 휴식시간을 초·중등학교를 동일하게 10분으로 설정하였고 점심시간은 식사시간을 제외한 20분을 세면기 사용 시간으로 간주하였다.

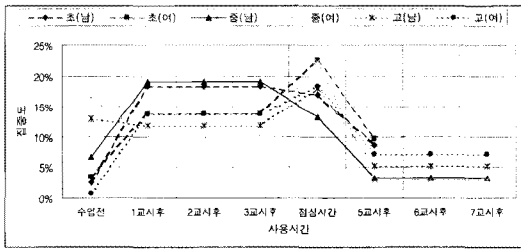


그림 4. 세면기 사용 단위시간(10분간) 집중률

그리고 오전에 쉬는 시간 간격은 초중등학교 동일하게 첫째 수업 시간을 제외한 3번으로 하고 오후 쉬는 시간 간격은 초등학교 1번 중등학교는 3번으로 가정하였다. 이러한 가정하에 설문조사를 분석한 결과 아래와 같은 학교급별/성별 단위시간(10분)당 집중도(C)는 표 20과 같이 산출되었다.

(다) 피크타임시 단위시간당 세면기 사용 집중률(C_p)

위에서 분석한 바와 같이 세면기 사용은 초등학교 남학생의 경우 오전시간 중 쉬는 시간 10분간 18%, 여학생은 점심시간 10분간 23%가 집중하는 것으로 나타났다. 그리고 중학교 남학생의 경우 오전시간에 19%, 여학생은 22%가 점심시간에 고등학교의 경우 남여 공히 점심시간에 18% 집중하는 것으로 분석되었다.

표 20. 피크타임시 단위시간당 세면기 사용 집중률(C_p)

구분	초등학교		중학교		고등학교		합계	
	집중 시간대	집중 률	집중 시간대	집중 률	집중 시간대	집중 률	집중 시간대	집중 률
남학생	오전 쉬는 시간	18%	오전 쉬는 시간	19%	점심 시간	18%	오전/점심 시간	16%
여학생	점심 시간	23%	점심 시간	22%	점심 시간	18%	점심 시간	21%

분석 결과 남학생(전체 집중률 16%)에 비해 여학생(전체 집중률 21%)이 세면기 사용의 집중률이 높은 것으로 조사되었으며 시간대별로 살펴보면 여학생들은 주로 점심시간에 집중되고 초등학교와 중학교 남학생은 주로 오전시간에 집중되는 것으로 나타났다.

(4) 세면기 사용 빈도(f₁) 분석

손씻고 양치질 하는 데 하루에 세면기를 이용하는 회수를 질문한 결과 하루 2번이용 한다고 응답한 남학생이 169명(30%) 여학생이 134명(32%)으로 가장 많았다. 하루 1회이용하는 남학생은 116명(21%) 여학생은 81명(20%)이며, 하루 3회이용하는 남학생은 102명(18%) 여학생은 90명(22%)으로 응답하였고 하루1회 이하로 사용하는 학생도 남학생 111명(20%) 여학생 63명(15%)으로 응답하여 하루에 1회 이상 세면실을 이용하며 2회 이상이 가장 많은 것으로 조사되었다.

표 21. 세면기 사용 빈도 분석

사용 빈도	n	초등학교		중학교		고등학교		합계	
		남	여	남	여	남	여	남	여
하루 1번	n	57	44	28	23	31	14	116	81
	%	35%	30%	17%	17%	13%	10%	21%	20%
하루 2번	n	49	51	43	28	77	55	169	134
	%	30%	35%	26%	21%	33%	41%	30%	32%
하루 3번	n	17	29	29	25	56	36	102	90
	%	10%	20%	17%	19%	24%	27%	18%	22%
하루 4번	n	6	8	7	5	13	11	26	24
	%	4%	6%	4%	4%	6%	8%	5%	6%
하루 5번	n	4	4	6	6	24	11	34	21
	%	2%	3%	4%	4%	10%	8%	6%	5%
하루 1번 이하	n	29	9	53	47	29	7	111	63
	%	18%	6%	32%	35%	13%	5%	20%	15%
평균		1.63	2.00	1.72	1.70	2.35	2.50	1.95	2.06

표 22. 산정 공식에 의한 세면기 적정 소요 수 산정표

구분		W_s	C_p	f_i	f_p	λ_p	T_p	s	S_n
전체 평균	남학생	0.33	0.16	1.95	0.31	10.92	3.3	1.1	32.1
	여학생	0.56	0.21	2.06	0.43	15.14	5.6	1.5	23.1
초등학교	남학생	0.33	0.18	1.63	0.29	10.27	3.3	1.0	34.1
	여학생	0.56	0.23	2	0.46	16.10	5.6	1.6	21.7
중학교	남학생	0.33	0.19	1.72	0.33	11.44	3.3	1.1	30.6
	여학생	0.56	0.22	1.7	0.37	13.09	5.6	1.3	26.7
고등학교	남학생	0.33	0.18	2.35	0.42	14.81	3.3	1.5	23.6
	여학생	0.56	0.18	2.5	0.45	15.75	5.6	1.6	22.2

학교급별로 세면기 사용 빈도를 살펴보면, 초등학교 남학생은 평균 1일 동안 1.63회, 여학생은 2.0회 사용하는 것으로 조사되어 여학생 사용 빈도가 훨씬 높은 것으로 조사되었다. 중학교의 경우 남학생은 평균 1일 동안 1.72회, 여학생은 1.70회 세면기를 사용하는 것으로 조사되어 남학생의 경우 초등학교보다 많이 사용하고 있으나 여학생의 세면기 사용 빈도는 초등학교 그리고 남중학생보다 낮은 것으로 조사되었다.

고등학교 경우 남학생 평균 세면기 사용 회수는 1일 동안 2.35회, 여학생은 2.5회 사용하는 것으로 분석되어 초등학교와 중학교보다 많이 사용하고 있음을 알 수 있으며 이는 고등학생들의 학교 체류시간이 많기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 초·중등학교 남학생 세면기 사용 평균 1일 사용 회수는 1.95회, 여학생 세면기 사용 평균 1일 사용 회수는 2.06회이다.

(라) 대기모형 산정 공식에 의한 소요 수 산정
위에서 산출된 사용시간(T), 세면기 사용 집중

표 23. 초중등학교 학교급별 세면기 수 산출 결과

구분	세면기 수 산출(인/대)			평균값 (인/대)	학급당 세면기수 (대/학급)
	요구도 분석	회귀 분석	대기모형 공식		
평균	남학생	21.3	36.5	32.1	1.2
	여학생	21.3	20.3	23.1	1.6
초등	남학생	21.8	36.5	34.1	1.1
	여학생	21.8	20.3	21.7	1.6
중	남학생	21.3	36.5	30.6	1.2
	여학생	21.3	20.3	26.7	1.5
고등	남학생	20.9	36.5	23.6	1.3
	여학생	20.9	20.3	22.2	1.7

률(C_p). 그리고 사용빈도를 대기모형 산정 공식에 대입하여 산정한 결과 아래와 같은 학교급별/성별 세면기 1개당 학생수 (S_n)가 산출되었다.

(4) 세면기수 산출 비교 및 적정 기준 제시

위에서 산출된 요구도 분석에 의한 세면기 수, 회귀분석에 의한 세면기 수 그리고 대기모형 공식에 의한 세면기수를 종합 비교하고 그 평균값을 학교급별 적정 세면기수로 제안하고자 한다.

(가) 학교급별 적정 세면기수

요구도 분석, 회귀분석 및 대기모형 공식에서 산출된 수의 평균값은 초등학교 남학생 30명당, 여학생 21.6명당 세면기를 설치하여야 하며 중학교의 경우는 남학생 30.8명당, 여학생 21.3명당 세면기를 설치하여야 한다. 고등학교는 남학생 27.0명당, 여학생 21.1명당 세면기를 설치하여야 하는 것으로 분석되었고 전체 평균은 남학생 30명당 1개, 여학생 21.6명당 1개의 세면기를 설치하여야 한다. 학교급별 차이는 크게 나지 않으나 성별 차이는 뚜렷하게 나타나는 것으로 조사되었다.

(나) 학교 세면기 설치 기준

세면기 수의 실용 설치기준은 남학생 30명당, 여학생 22명당 세면기 1대 그리고 남학생의 경우 학급당 1대, 여학생은 학급당 1.5대로 간략화 할 수 있다.

표 24. 초중등학교 세면기 설치 기준

성별	학생수 대비	학급수 대비	비고
남학생	30명당 1대	학급당 1대	
여학생	22명당 1대	학급당 1.5대	

(다) 학급규모별 세면기 소요

아래 표 25는 학급규모별 세면기 소요 산출표이다. 이는 학급당 학생수를 35명으로 가정하고 남학생과 여학생수의 비율이 같은 혼성반으로 가정하였다. 그리고 제시된 세면기 수는 학급수가 증가할수록 학급당 소요 수가 감소함을 감안하여 산출한 결과이다.

표 25. 학급 규모별 세면기 소요 산출표

학교급별	12학급	15학급	18학급	21학급	24학급	27학급	30학급	33학급	36학급
초등학교	19	20	24	26	30	32	35	37	40
중학교	20	19	23	26	29	31	35	36	39
고등학교	20	21	25	28	32	34	38	39	42

4.2 음수대 적정수 산정

학교의 적정 음수대 수 산정은 설문조사에 근거한 사용자 요구 분석과 2.2절에서 제시한 위생기 기수 산정 공식에 의해 산출한다. 이러한 요구도 분석과 산정공식에서 산정된 위생기 기수를 비교 분석하여 적정 음수대 수 기준을 제시한다.

(1) 음수대 수 요구도 분석

음수대 가랑 1개소 당 적당한 학생수는 학생 20인당 1개소가 적당하다는 의견이 225명(70%) 30인당 1개소가 적당하다는 의견이 60명(19%)으로 조사되었고 1인당 1개소, 2학급당 1개소 등 소수 의견도 일부 조사 되어 대체로 20인당 1개의 음수대 가랑이 필요한 것으로 조사되었다.

표 26. 음수대 1개당 학생수 조사 결과

음수대 수 요구	초등학교		중학교		고등학교		합계	
	응답자수	비율(%)	응답자수	비율(%)	응답자수	비율(%)	응답자수	비율(%)
10인당1개	3	3%	1	1%	3	3%	7	2%
20인당1개	60	60%	73	73%	92	77%	225	70%
30인당1개	25	25%	18	18%	17	14%	60	19%
2학급당1개	1	1%	4	4%	7	6%	12	4%
기타	11	11%	4	4%	1	1%	16	5%
평균	22.7		23.8		23.9		23.5	

학교급별로 살펴보면 초등학교는 22.7명당 1대, 중학교는 23.8명당 1대, 고등학교는 23.9명당 1대, 전체 평균 23.5명당 1대의 음수대가 필요한 것으로 분석되어 학교급간 음수대 요구 개수는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었으며, 상급학교로 갈수록 음수대 요구도가 다소 높아짐이 분석되었다. 하지만 본 설문조사에 요구된 음수대가 너무 많아 이를 현실적으로 적용하기가 어려운 것으로 판단된다.

(2) 대기모형 공식에 의한 적정 음수대 수 산출
대기모형 공식 적용을 위해 학생들이 음수대에 집중하여 사용하는 시간(T_p)를 정하고 음수대 사용빈도(f_p)를 조사하여 대기모형을 이용한 위생기 기수 산정 공식에 따라 적정 음수대 수를 산정한다. 음수대 수 산출은 위의 세면기 수 산출 방법과 동일하게 하며 음수대 사용 집중도는 세면기 사용의 집중도와 동일한 것으로 가정하고 사용 빈도만을 별도 조사하여 공식에 대입하도록 한다.

(가) 음수대 점유 시간(W_s)과 총 사용시간(T) 설정

음수대 평균점유시간(W_s)은 현장 관찰을 통하여 설정하였다. 물먹는 평균 시간은 성별, 학교급별 많은 차이가 없다는 가정하에 10명의 학생이 음수대 가랑에 접근한 후 음용할 때까지의 평균 시간은 약 10초가 소요되어 이를 음수대 평균점유 시간(W_s)으로 설정한다.

그리고 음수대 총 사용시간(T)은 학생들이 가장 많은 사용하는 시간대 10분 동안 대기 행렬내 학생수(L_q)를 20명으로 가정하면 총 사용시간은 3.3분이 소요되어 쉬는 시간과 점심시간 10분내 여유 있게 음수대를 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

표 27. 음수대 점유시간(W_s)과 사용시간(T) 설정

구분	점유시간(W_s)		총 사용시간(T)(단위 분)	
	평균점유시간(초)	분단위로 환산	대기 행렬내 학생수(L_q)	총 사용시간(T)
시간	10초	0.17	19	3.3

(나) 음수대 사용 빈도(f_p)

물을 먹기 위하여 하루 급수시설 이용 회수를 절묘한 결과 하루1번 이하라고 응답한 남학생이 142명(25%) 여학생이 154명(37%)으로 가장 많았고, 하루1번 이용한다고 응답한 학생은 남학생 110명(20%) 여학생 117명(28%), 하루2번 이용하는 학생은 남학생 164명(29%) 여학생 76명(18%)으로 조사되었다.

학교급별/성별로 그 평균값을 살펴보면, 초등학교생과 중학생들은 남학생의 경우 하루 1.8회, 여학생은 하루 1.3회 음용수용 급수시설을 사용하는 것으로 조사되었으며, 고등학교의 경우 남학생은

표 28. 음수대 사용 빈도 분석

음수대 사용빈도		초등학교		중학교		고등학교		합계	
		남	여	남	여	남	여	남	여
하루 1번	n	40	58	27	40	43	19	110	117
	%	25%	40%	16%	30%	19%	14%	20%	28%
하루 2번	n	53	31	47	16	64	29	164	76
	%	33%	21%	28%	12%	28%	22%	29%	18%
하루 3번	n	23	12	23	9	36	19	82	40
	%	14%	8%	14%	7%	16%	14%	15%	10%
하루 4번	n	5	2	3	1	8	6	16	9
	%	3%	1%	2%	1%	3%	4%	3%	2%
하루 5번	n	7	2	13	8	23	7	43	17
	%	4%	1%	8%	6%	10%	5%	8%	4%
하루 1번이하	n	33	40	53	60	56	54	142	154
	%	20%	28%	32%	45%	24%	40%	25%	37%
평균		1.8	1.3	1.8	1.3	2.0	1.6	1.9	1.4

하루 동안 2.0회, 여학생은 1.9회 사용하고 있어 초등학교와 중학교보다 빈번하게 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 전체 평균은 남학생은 1.9회, 여학생은 1.4회 하루 동안 음용을 위해 급수시설을 사용하고 있음이 분석되었다.

(다) 산정 공식에 의한 음수대 소요 수 산정

아래 표는 위에서 산출된 사용시간(T), 음수대 사용 집중률C_p, 그리고 사용빈도를 대기모형 산정 공식에 대입하여 산정한 결과표이다. 초등학교는 남학생 61.7명당 1대, 여학생은 66.9명당 1대의 음수대를, 중학교는 남학생 58.5명당 1대, 여학생 68.9명당 1대, 고등학교는 남학생 55.6명당 1대, 여학생 69.4명당 1대의 음수대를 설치하여야 할 것으로 분석된다. 따라서 음수대 소요 수는 학교급별 혹은 성별 큰 차이가 없으며 학생 65명당 1대 즉 2학급

표 29. 산정 공식에 의한 음수대 소요 수 산정표

구분	Ws	C ^p	f _i	f _p	λ _p	T _p	s	S _n
평	남학생	0.16	0.16	1.9	0.30	10.64	3.2	65.8
	여학생	0.16	0.21	1.4	0.29	10.29	3.2	68.0
초	남학생	0.16	0.18	1.8	0.32	11.34	3.2	61.7
	여학생	0.16	0.23	1.3	0.30	10.47	3.2	66.9
중	남학생	0.16	0.19	1.8	0.34	11.97	3.2	58.5
	여학생	0.16	0.22	1.3	0.29	10.01	3.2	69.9
고	남학생	0.16	0.18	2	0.36	12.60	3.2	55.6
	여학생	0.16	0.18	1.6	0.29	10.08	3.2	69.4

당 1대의 음수대를 설치하면 충분하리라 판단된다.

(라) 학교 음수대 설치 기준

학교 건축 계획시 음수대 소요수를 산정할 경우 학생 65명당 1대를 계획하고 개략적으로 2학급당 1개의 음수대를 계획할 것으로 제안한다.

표 30. 초중등학교 음수대 설치 기준 실용치

구분	학생수 대비	학급수 대비	비고
음수대	65명당 1대	2학급당 1대	학급당 35명 기준

표 31은 학급수 증가에 따라 소요 위생기기 수가 적어짐을 고려한 학급 규모별 음수대 소요 수를 산출한 표이다.

표 31. 학급 규모별 음수대 소요 산출표

학교급별	12학급	15학급	18학급	21학급	24학급	27학급	30학급	33학급	36학급
초등학교	7	8	9	10	12	13	14	14	16
중학교	7	8	9	10	12	13	14	15	16
고등학교	7	8	10	11	12	13	14	15	16

5. 결론

본 연구의 목적은 사용자 요구를 분석하여 학교 세면시설 및 음수대의 건축 계획적 요소를 도출하고 적정 세면기수와 음수대 수를 제시하는 데 있다. 이를 위해 설문조사, 문헌조사, 관찰조사를 실시하였으며, 설문조사는 충청남도 소재의 초등학교, 중학교, 고등학교 각 5개교 총 15개교의 교사 100인, 학생 899인, 총 999인에게 실시하였다. 수집되어진 자료와 정보를 분석하여 아래와 같은 결론을 도출하였다.

(1) 국내·외 설계지침과 기준에서 제시하고 있는 학교 세면기 수는 대체로 학생 50명당 1개, 음수대는 50~75명당 1개 설치할 것을 권고하고 있으나 각 기준 간의 차이가 크며 학생들의 연령별, 성별 차이 등이 반영되지 못하고 있다.

(2) 15개 조사대상 학교의 세면기 확보 현황을 보면 초등학교는 평균 53.6명당 1개의 세면기를 확보하고 있으며 중학교는 54.2명당 1개, 고등학교

는 43.1명당 1개의 세면기를 확보한 것으로 조사되어 고등학교의 세면기 확보율이 상대적으로 높은 것으로 조사되었다.

(3) 세면실 환경에 대해 전체 응답학생의 30.5%가 주변이 깨끗하지 못하여 사용하기 꺼린다는 의견이 가장 많았고 화장실과 함께 사용하여 쾌적하지 못하다고 응답한 학생도 23%에 달하였다. 그리고 세면기가 부족하여 항상 기다린다는 학생이 남학생 154명(15%) 여학생 192명(25%)으로 조사되어 여학생을 위한 세면기 확충이 필요하다.

(4) 세면실 위치로 학생들은 각 교실안에 세면기를 설치하는 것을 선호하였고 반면에 교사들은 유지관리 측면에서 화장실 근처에 별도 출입문을 가진 세면실을 선호하였으나 세면기는 음수대와 함께 될 수 있는 대로 교실내에 설치하여야 한다.

(5) 설문조사 대상 학교 15개교중 1개교를 제외하고 정수기를 사용하고 있는 것으로 조사되었으나, 응답학생 중 남학생 25%, 여학생 27%가 음용수를 먹지 않는다고 응답하여 학교에서 공급하는 물에 대해 대체로 신뢰하지 않는 것으로 분석되었다.

(6) 음수대 위치로 적당한 장소로 학교교실마다 설치 하는것이 좋다고 응답한 학생이 59%로 조사되어 향후 교실내 음수대와 세면기 계획을 적극 검토하여야 할 것으로 판단된다.

(7) 세면기와 음수대 수에 대하여 교사들은 초등학교에 21.8명당 1개, 중학교에는 21.3명당 1개, 고등학교는 20.9명당 1개의 세면기가 필요하다고 생각하고 있으며 또한 초등학교는 22.7명당 1대, 중학교는 23.8명당 1대, 고등학교는 23.9명당 1대, 전체 평균 23.5명당 1대의 음수대가 필요한 것으로 응답하여 현실적으로 많은 수의 위생기기를 요구하고 있음이 조사되었다.

(8) 초등학교 남학생과 중학교 남학생들은 세면기를 오전 쉬는 시간에 많이 사용하며 여학생과 고등학교 남학생들은 점심시간에 집중하는 것으로 조사되었다.

(9) 세면기 사용 빈도 조사 결과 초등학교 남학생은 평균 1일 동안 1.63회, 여학생은 2.0회 사용하는 것으로 나타났으며, 중학교는 남학생은 평균 1일 동안 1.72회, 여학생은 1.70회 세면기를 사용

하는 것으로 조사되었다. 고등학교 경우 남학생 평균 세면기 사용 회수는 1일 동안 2.35회, 여학생은 2.5회 사용하는 것으로 분석되어 초등학교와 중학교보다 많이 사용하고 있음을 알 수 있다.

(10) 요구도 분석, 회귀분석 및 대기모형 공식에 의한 적정수를 산정하여 이를 비교 검토 한 결과 아래와 같은 세면기 및 음수대 설치 기준을 마련하였다.

표 32. 학교 세면기 및 음수대 설치 기준

구분	세면기		음수대	
	학생수	학급수	학생수	학급수
남학생	30명당 1대	학급당 1대	65명당	2학급당
여학생	22명당 1대	학급당 1.5대	1대	1대

즉 학교 세면기는 남학생 30명당 1대, 여학생 22명당 1대를 설치하여야 하며, 음수대는 학생수 65명당 1대를 마련하여야 한다는 결론을 얻었다.

하지만 본 연구에서의 문제점은 혼잡도와 위생 기기수의 상관관계 도출 과정에서 나타난 유의성의 부족이다. 이는 조사 학생수에 비해 조사 학교수가 적었던 점과 학생들이 세면기를 사용하는 데 있어 혼잡하다는 느끼는 것이 단순히 세면기 수에만 관련되는 것이 아니라 세면기 위치, 세면실의 면적, 학생들의 세면기 사용 습관 그리고 세면실의 환경(채광, 환기, 색채, 청결도 등) 등이 관련됨을 고려하지 못하였기 때문인 것으로 판단되며 향후 연구에서는 이에 대한 보완이 필요하다.

또한 향후 연구에서는 학생들의 음수대 사용 빈도 조사에서 음수대 위치, 학교 음수에 대한 불신 정도 그리고 계절적 요인 등이 고려되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 안영배외, 건축계획론, 기문당, 2002.
2. 안영배외 감수, 건축설계자료집성(한국어판) -3, 산업도서출판공사, 1992.
3. Time-saver standards for architectural design data(6th), John Hancock Callender(ed.), McGraw-Hill Book Company, 4-235.
4. Aera Guidelines for Schools, Architects &

이화룡 · 홍승오

Building Branch, DfEE, HMSO, 1996

5. Basil Castaldi, Educational Facilities(4th ed.), Allyn and Bacon, 1994.
6. 정광섭, 화장실 공간의 계획설계 지침에 관한 소
고(2), 공기조화 냉동공학, 제26권 제5호, 1997.
7. 백수봉 외 편저, 실험통계학, 건국대학교출판부, 1999.