

비가정용수의 업종별 사용량 원단위 및 통계적 특성 분석

Statistical Analysis on Non-Household Unit Water Use
for Business Categories

이두진* · 김주환** · 김화수***

Lee, Doojin · Kim, Juwhan · Kim, Hwasoo

Abstract

Non-household unit water use for each type of business are estimated in this study. The business types are subdivided into forty based on nine categories by the national industrial standard classification, such as office, commerce, public bathing, public water use etc. Correlation analysis and analysis of variance (ANOVA) are applied to obtain statistical characteristics between industrial water use data, surveyed in six cities including Nonsan, Seosan and the National Statistical Bureau and site area, employees number etc. for each detailed business area. As the proposed non-household unit water uses are compared with five surveyed data in USA, it is shown that almost of water uses per unit area are less than those in USA. Non-household unit water uses of 25% cumulative probability water use recommended as efficiency benchmarks among surveyed data in Korea are also less than those in USA. Especially, in the case of water use in school, the average and the range are similar results showing water use range between 0.4 and 6.2 ($l/m^2/day$) as liter per capita day per an unit area, also water use range between 11.9 to 64.0 ($l/student/day$) as liter per capita day per a person. From the result of correlation analysis with internal and exogenous affecting factors on non-household water use, it can be concluded that a unit area is most appropriate factor as a standard of non-household unit water use. In case of water use in educational business, the number of students including staffs is more correlated than site areas with water use for the settled water consumption tendency. Although the increase and decrease of educational institutes, retail/wholesale store and restaurants are shown remarkable by the temperature as a representative factor, low correlations are shown in water use fluctuation in lodging house and hospital.

Keywords : Non-household unit water use, Demand management, Statistical analysis

요 지

본 연구에서는 현재 업무, 영업, 옥탕, 공공용수 등으로 구분되어 있는 비가정용수의 업종을 국가산업표준분류에 근거하여 9개 대분류 40개 중·소분류로 세분화하여 각 업종별 사용량 원단위를 도출하였다. 논산, 서산 등 6개 도시의 비가정용수 월별사용량자료와 통계청에서 조사하는 사업장별 산업서비스조사 자료를 토대로 각 업종별 사용량 원단위, 면적, 종업원 등의 상관관계분석, 세부업종별 분산분석 등을 수행하여 통계적으로 의미있는 원단위 특성을 제시하였다. 비가정용수 주요업종의 사용량 원단위를 미국 5개 지역에서 조사된 자료와 비교한 결과, 모든 업종에서 단위면적당 사용량이 미국에 비해 적은 것으로 나타났다. 조사자료 가운데 효과적인 물사용량(Efficiency Benchmarks)으로 추천되는 누적확률 25%에 해당하는 값의 경우에도 우리나라 물사용량이 적었으며, 특히 학교의 경우 단위면적당 1일 사용량($0.4\sim 6.2 l/m^2/d$)과 학생 1인당 1일 사용량($11.9\sim 64.0 l/student/d$)의 평균값과 범위가 매우 유사한 결과를 보였다. 비가정용수의 용수사용량에 영향을 미치는 내외부 인자에 대하여 상관관계분석을 수행한 결과, 비가정용수사용량의 원단위 기준인자로서는 단위면적이 가장 적절한 것으로 나타났다. 다만 교육업의 경우 구성원의 물사용경향이 일정하기 때문에 단위면적보다도 학생수(교직원포함)와 물사용량사이의 상관관계가 더 높은 것으로 나타났다. 대표적인 외부인자인 기온에 따른 각 업종별 물사용량 변화를 분석한 결과, 학원업, 도소매업, 음식점업이 기온에 따라 물사용량 증감이 뚜렷하였고, 숙박업과 병원업은 기온과의 상관성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과에서는 비가정용수의 합리적인 수요관리를 위해서 기존의 상수도통계에서 구분하고 있는 업종에 대한 재검토 필요성을 제기하였으며, 이러한 업종구분을 토대로 통계청의 산업서비스 조사자료와 지자체 수도요금부과자료를 이용하여 비가정용수의 세부업종별 물사용량을 추적하여 분석하고 관리할 수 있는 방안을 제시하였다.

핵심용어 : 비가정용수, 사용량원단위, 업종구분, 통계분석

*정회원 · 한국수자원공사 K-water연구원 상하수도연구소 책임연구원 (E-mail : djlee@kwater.or.kr)

**정회원 · 교신저자 · 한국수자원공사 K-water연구원 상하수도연구소 수석연구원 (E-mail : juwhan@kwater.or.kr)

***정회원 · (주)도화종합기술공사 부사장 (E-mail : kimhs@dohwa.co.kr)

1. 서 론

생활용수는 사용용도에 따라 가정용, 영업용, 업무용, 육탕용, 전용공업용, 기타 등으로 세분화되어 관리되고 있는데, 일반적으로 가정용수 이외의 용수를 통칭하여 비가정용수로 구분한다. 생활수준이 향상되고 산업이 발전함에 따라 도시 내 생활용수의 사용량은 증가하는 추세에 있으며 물소비 패턴 역시 생활양식, 거주도시의 특성, 산업구조의 변화, 수도와 관련된 가전제품이나 설비 등의 변화에 따라 달라지고 있고, 특히 기후변화에 따른 온난화, 가뭄 등 자연적인 요인에 의해서도 크게 영향을 받는다. 미국, 영국 등 선진국에서는 용수의 수요관리, 수도시설의 적정규모 산정 등을 목적으로 생활용수의 용도별 사용량에 대한 모니터링을 지속적으로 시행하고 있으며, 실측조사의 결과를 바탕으로 정책시행의 효과를 검증하고 향후 방향을 설정하는 등에 활용하고 있다(AWWA, 2000). 최근 물부족을 겪고 있는 미국의 서부지역과 호주 등에서는 강력한 절수정책의 일환으로 누수 및 공공용수 관리뿐만 아니라 가정 및 비가정용수의 용도별 사용량에 대한 모니터링과 감사를 강화하고 수요처별로 적절한 절수방안을 개발하여 적용하고 있다(Australian Government Department of the Environmental and Heritage, 2006).

그동안 우리나라에서 가정용수 사용량은 요금자료나 표본을 대상으로 한 실측을 통하여 부정기적이지만 기초조사가 이루어져 왔으나, 비가정용수에 대해서는 상수도통계 업종이외의 수요처별 사용량이나 업종별 원단위를 조사한 사례가 전무하다. 무엇보다도 비가정용수의 사용목적에 따른 구분이나 용도별 분류체계 자체가 표준화 되어 있지 않기 때문에 각 지자체별로 상이한 용도구분이 이루어지고 있고, 이러한 자료에 기초하여 수집된 영업, 업무, 육탕, 전용공업용수 사용량 자료는 자료수집의 일관성부족으로 인하여 사용량 원단위, 용도별 수요예측 등의 용수관리 분야에서 활용하지 못하고 있는 것이 현실이다.

선진국에서는 과거부터 수도시설의 설계자료로써 비가정용수의 업종별 사용량 원단위를 조사하여 왔으며, 최근에는 수요관리의 관점에서 최종수요처별 사용량 모니터링을 통하여 절감 가능량을 산정하고 모범적인 절수프로그램의 적용을 강화하고 있다(U.S. Department of the Interior and U.S. Geological Survey, 2005).

본 연구에서는 국가산업분류기준과 물 사용특성에 기초하여 비가정용수의 업종을 새롭게 구분하고 업종별 사용량원단위, 사용패턴 등을 분석하였으며, 이를 통하여 비가정용수의 수요를 합리적으로 예측 및 관리하는데 활용할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

본 연구에서는 생활용수(도시용수) 가운데 가정용수를 제외한 나머지를 비가정용수로 정의하고 각 업종별 기초통계자료와 수도통 사용량(요금)자료에 기초하여 다음과 같은 분석을 수행하였다.

- 비가정용수의 업종구분
- 비가정용수 업종별 사용량 원단위 도출 및 특성 분석
 - 주요업종별 사용량 원단위 도출
 - 사용패턴 및 특성 분석
 - 업종내 분산분석
 - 상관관계 분석

비가정용수의 업종별 사용량 자료는 논산, 금산, 서산, 고령, 거제, 동두천 등 6개 지역 17,000여개의 수요가 요금 및 기초자료와 통계청 “도소매/서비스업 총조사”자료로부터 업체 특성항목이 일치하는 3,500여개의 데이터를 추출하였으며, 통계분석을 위하여 최소 20개 이상의 자료가 확보되는 업종을 중분류 업종으로 선택하였다.

3. 연구결과 및 고찰

3.1 비가정용수의 업종구분

본 연구에서 기존의 상수도통계에서 영업, 업무, 육탕, 전용공업용으로 구분된 비가정용수의 업종을 국가산업표준분류에 기초하여 유사한 물사용 특성을 가지는 업종을 중심으로 표 1과 같이 재분류하였다.

산업표준분류기준을 참고하여 상수도 업종구분, 요금부과자료, 업종별 물사용 특성 등을 고려하여 비가정용수의 주요 업종은 도소매업, 숙박업, 음식업, 사무업, 교육업, 학원업, 보건업, 병원업, 개인서비스업 등 9개 업종을 대분류로 구분하였다. 교육업과 학원업이 산업분류에는 교육서비스업으로 단일화 되어있으나, 본 연구의 목적이 물사용량과 패턴에 차이가 있는 업종을 중심으로 구분하기 때문에 일반학교와 학원의 경우 소비주체는 같지만, 물을 사용하는 목적과 시간에는 차이가 있을 것으로 판단하여 두 업종을 나누어 분석하였다.

대분류 9개 업종 내에서 최급품목, 업종형태 등을 고려하여 다시 18개의 중분류로 나누었으며, 이를 다시 40개의 세부업종으로 분류하였다. 이들을 기초로 사용량 특성을 분석하였으며, 취득가능한 자료범위내에서 가능한 세부업종별 사용량을 도출하고자 하였다. 참고적으로 미국에서도 산업표준분류(Standard Industrial Classification)에 기초하여 비가정용수업종을 구분하고 있으며, 조사목적이나 연구기관의 특성에 따라 업종구분에 차이가 있다. 크게 상업용수(Commercial water), 업무(공공)용수(Institutional water), 산업용수(Industrial water)로 구분하고 있으며 조경을 위한 관개용수(irrigation)가 포함되어 있는 것이 특징이다.

3.2 비가정용수의 업종별 사용량 원단위

3.2.1 업종별 사용량 원단위

본 연구에서는 각 업종별 연간 총사용량(m^3/yr)을 기초로 점용면적, 객실수, 종업원수, 학생수 등 업체별로 취득가능한 모든 정보를 대상으로 사용량 원단위를 도출하였다. 각 업종별 사용량 원단위 평균과 범위는 표 2와 같다.

표 3은 우리나라 상수도시설기준(2004)에 제시되어 있는 업종별 사용량 원단위이며, 본 연구결과와 비교하면 병원업

표 1. 비가정용수의 업종분류

Korea(2008)				EPA(1997)	AWWA(2000)
산업대분류(2005)	대분류	중분류	소분류		
도매 및 소매업	도소매업	도매업	비료 및 농약 도매업(31)	Hospital	Urban irrigation
		소매업	주유소운영업(28)	Warehousing	
			슈퍼마켓(대형마트)(28)		
			종합소매점(슈퍼)(172)	Offices	
			육류소매점(71)		
			수산물소매점(94)	Irrigation	
			과실 및 채소 소매점(42)		
			의약품 및 의료용품 소매업(46)	Miscellaneous Commercial	Hotel and motels
			화장품 및 화장품비누 소매업(16)		
			통신기기 소매업(21)	Sales	
			조명기구 및 전기용품 소매업(10)		
			문구용품소매업(20)	Services	Laundries/ laundromats
			시계 및 귀금속 소매업(10)		
		화초 및 산식물 소매업(25)			
숙박 및 음식점업	숙박업	숙박업	여관업(118)	Laundries	Office buildings
		음식점업	음식점업		
	주점업(91)			Vehicle dealers and services	
	제과점업(11)				
통신업	사무업	사무업	통신업(10)	Meeting and recreation	
금융 및 보험업			금융 및 보험업(50)		
부동산 및 임대업			부동산 및 임대업(20)	Communication and research	
사업서비스업			사업서비스업(12)		
교육 서비스업	교육업	학원업	학원업(39)	Landscape	Restaurants
		초등교육미만	초등교육미만(54)		
			초등학교(41)		
			초중고교육	중학교(26)	Car wash
		고등학교(24)			
대학	대학(0)				
보건 및 사회복지사업	병원업	병실유	일반의원(51)	Passenger terminals	Auto shops
		병실무	병실유(22)		
	사회복지업		수용시설유	병실무(29)	
		수용시설무		수용시설유(5)	
오락, 문화 및 운동관련 서비스업	개인서비스업	이미용업	치과의원(11)	Health care	
		세탁업	한의원(24)		
기타 공공, 수리 및 개인서비스업	개인서비스업	육탕업	육탕업(29)	Education	Membership organization
		종교시설	종교단체(110)		
		기타 서비스업	카센터(68)	Non-profit service and org.	Car washes
			운동시설운영업(18)		
오락관련사업(30)	Military				

의 경우 단위면적당 물사용량이 약 15 l/m²/d 정도 적은 것으로 나타나 다소 큰 차이를 보였으나, 다른 업종들은 비교적 본 연구결과와 유사한 범위를 보이는 것으로 분석되었다.

3.2.2 비가정용수 사용량 원단위의 비교

1) 가정용수와 원단위 비교

2006년 상수도 통계에 의하면 생활용수의 1인 1일 총급수

표 2. 업종별 사용량 원단위

업종	단위사용량, Average(min-max)				
	업체당 일일 물사용량 (l/customer/d)	면적당 일일 물사용량 (l/d)	객실당 일일 물사용량 (l/room/d)	객석당 일일 물사용량 (l/seat/d)	1인당 일일 물사용량 (l/person/d)
도소매업	976.2 (38.3-13,471.2)	15.7 (0.1-87.5)			
비료 및 농약도매업	889.6 (71.2-2,583.5)	13.5 (0.57-42.4)			
주유소운영업	1751.9 (271.2-11,769.8)	11.4 (0.5-42.4)			
슈퍼마켓(대형마트)	3606.7 (142.4-13,471.2)	6.9 (0.15-20.4)			
종합소매점(슈퍼)	779.6 (60.2-5,016.44)	17.9 (1.0-60.8)			
곡류소매점	621.96 (90.4-1,232.9)	28.6 (6.1-74.7)			
육류소매점	930.86 (101.4-3,389.04)	25.3 (2.3-79.0)			
수산물소매점	1660.92 (38.4-9,575.3)	11.1 (1.1-42.3)			
과실 및 채소 소매점	725.3 (60.3-2,219.2)	24.5 (1.4-87.5)			
섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	651.4 (38.4-3,134.3)	12.5 (0.5-44.3)			
기타 철물, 난방용구 및 건설자재 소매업	609.8 (46.6-2,712.3)	9.2 (0.7-38.4)			
의약품 및 의료용품 소매업	1180.6 (93.2-5,824.7)	19.8 (1.6-65.9)			
화장품 및 화장품비누 소매업	932.1 (128.8-2,041.1)	19.9 (4.2-38.7)			
통신기기 소매업	994.5 (211.0-4556.2)	15.5 (1.1-46.7)			
가구 소매업	739.9 (156.2-1,641.1)	6.3 (0.7-27.4)			
조명기구 및 전기용품 소매업	681.4 (211.0-1,548.0)	15.6 (1.4-39.1)			
문구용품 소매업	719.7 (95.9-1,808.2)	14.3 (2.4-42.8)			
시계 및 귀금속 소매업	770.4 (265.8-1,241.1)	27.9 (6.7-52.2)			
화초 및 산식물 소매업	654.1 (68.5-3,400.0)	10.4 (1.3-29.2)			
숙박업	4560.4 (180.8-18,843.8)	12.19 (0.2-39.3)	308.4 (58.8-1037.0)		
음식점업	2,004.7 (0-20,016.4)	22.2 (0-72.2)		40.0 (0-190.8)	
일반음식점업	2,163.7 (0-20016.4)	22.8 (0-69.1)		40.3 (0-190.8)	
주점업	1,067.9 (112.3-4,276.7)	19.8 (2.5-72.2)		38.3 (5.6-112.6)	
제과점업	1,299.6 (246.6-4,282.2)	18.2 (3.7-46.8)		76.6 (30.8-122.6)	
찻집	1,240.4 (74.0-2,997.3)	18.3 (1.1-45.4)		34.4 (2.1-61.6)	
사회복지업	1,629.6 (282.2-6,476.7)	6.7 (1.8-19.9)			
사무업	791.3 (87.7-3561.6)	7.3 (0.3-49.5)			
통신업	907.2 (128.8-3,487.7)	6.4 (0.8-31.6)			
금융 및 보험업	935.0 (145.2-3,561.6)	2.2 (0.4-11.2)			
부동산 및 임대업	690.6 (87.7-2,449.3)	18.9 (1.5-49.5)			
사업서비스업	533.3 (153.4-1,591.8)	2.8 (0.3-7.5)			

표 2. 계속

업종	단위사용량, Average(min-max)				
	업체당 일일 물사용량 (l/customer/d)	면적당 일일 물사용량 (l/d)	객실당 일일 물사용량 (l/room/d)	객석당 일일 물사용량 (l/seat/d)	1인당 일일 물사용량 (l/person/d)
학원업	1,281.7 (153.4-6,134.3)	8.3 (1.0-30.0)			42.0 (4.3-178.9)
학교전체	9,802.6 (112.3-45,671.2)	2.9 (0.1-19.5)			30.4 (3.1-106.5)
초등학교미만	4,160.9 (112.33-11,608.2)	5.5 (0.54-19.5)			34.4 (4.3-106.2)
초등학교	12130.7 (430.1-45,671.2)	1.7 (0.22-5.9)			28.6 (5.4-93.8)
중학교	11,434.9 (1,002.7-30,383.5)	1.0 (0.1-3.3)			22.6 (3.1-36.9)
고등학교	15,127.1 (1,882.1-34,282.1)	1.7 (0.2-3.1)			36.3 (21.9-52.0)
병원업	3,173.6 (52.1-78,235.6)	7.4 (0.2-26.8)			
일반의원	3,152.1 (63.0-14101.4)	6.8 (0.2-19.8)			
치과의원	1,113.4 (312.3-2,279.5)	7.8 (3.2-14.0)			
한의원	1,143.6 (194.5-3,364.4)	8.3 (1.6-20.4)			
기층병원	604.4 (52.1-1,063.0)	13.7 (0.4-26.8)			
보건진료소	1,109.3 (334.2-4,602.7)	3.4 (0.7-6.5)			
대형병원	46,837.0 (15,438.3-78,235.6)	7.8 (7.1-8.3)			
서비스업	2,302.4 (35.6-169,054.8)	19.1 (0.1-95.6)			
운동시설운영업	6,069.0 (320.6-58,342.5)	10.8 (1.5-32.6)			
오락관련사업	946.5 (52.1-4,539.7)	7.4 (0.5-22.9)			
종교단체	1356.9 (76.7-9,723.3)	4.5 (0.7-12.9)			
카센터	801.5 (54.8-4,331.5)	5.0 (0.1-15.4)			
이·미용업	844.4 (68.5-3,550.7)	27.3 (2.3-80.5)			
육탕업	25,389.2 (178.1-169,054.8)	42.6 (1.5-95.6)			
세탁업	1,054.2 (35.6-3,791.8)	33.4 (0.8-86.8)			

표 3. 업태별 원단위(상하수도협회, 2004)

사용량	업태	업태						
		청사·사무소	학교	병원	호텔	음식점	백화점	슈퍼마켓
면적당 (L/m ² ·d)		8.1	8.3	22.4	24.2	20.5	21.8	12.4
종업원 1인당 (L/인·d)		127.0	40.0	-	-	57.8	-	-
테이블당 (L/T·d)		-	-	1,290	2,002	-	-	-

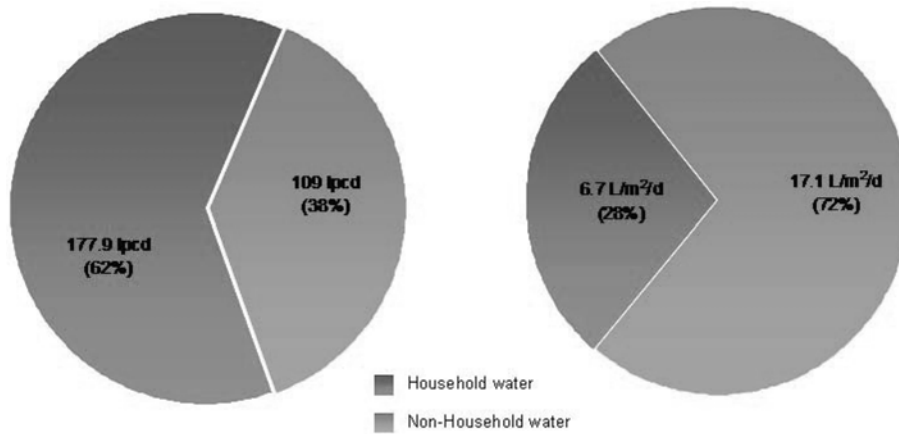


그림 1. 가정용수 및 비가정용수 사용량 원단위 비교

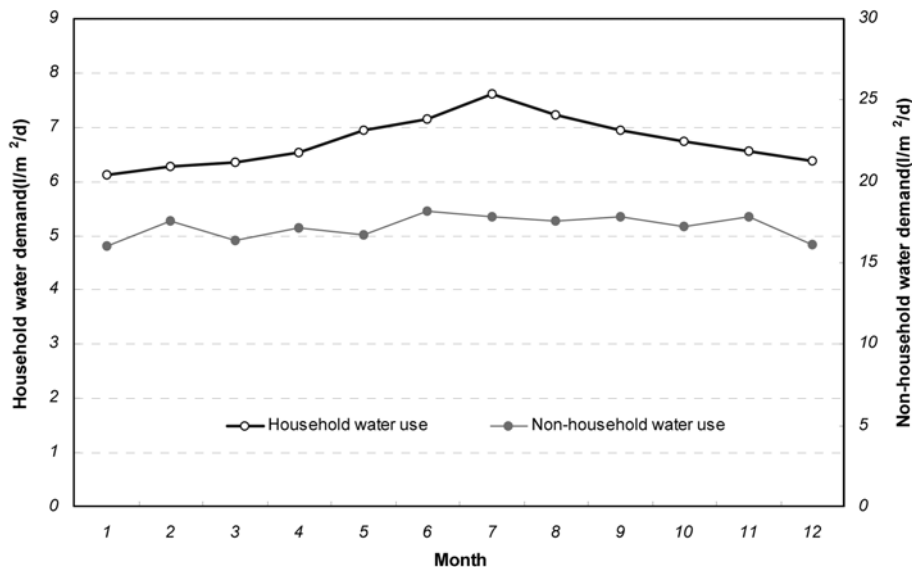


그림 2. 가정용수 및 비가정용수의 월별 사용량 원단위 비교

량이 287.0 l이고, 가운데 가정용수는 177.9 l, 비가정용수는 109.1 l로 1인당 기준의 사용량은 비가정용수가 전체의 약 38%를 차지하는 것으로 나타났다. 비가정용수의 경우 가정용수와는 달리 상주인구보다는 유동인구에 의하여 더 크게 영향을 받기 때문에 보통 단위면적당 사용량을 설계인자로 널리 활용하고 있다. 김 등(2008)의 연구에서 실측조사된 가정용수의 단위면적당 1일 사용량은 약 6.7 l이며, 이는 이번에 조사된 비가정용수 17.1 l의 약 40%에 해당하는 양이다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 가정용수는 상주인구에 의해 주로 영향을 받고, 비가정용수는 유동인구의 영향이 크기 때문이다.

월별사용량에서도 가정용수는 일상적인 가정생활 패턴에 따라 기온이 높아지는 7~8월경 용수사용량이 증가하고, 활동이 적은 겨울철에 물사용량이 줄어드는 전형적인 경향을 보이는 반면, 비가정용수의 경우 겨울철에 다소 적은 물사용량을 보이고 있지만, 여름철의 물사용량 증가는 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이는 비가정용수의 경우 개별 업종별로 물사용주체와 목적이 다르기 때문에 다양한 업종의 특성이 반영되어 월별사용량에서는 뚜렷한 경향이 나타나지 않은 것으로 사료된다.

2) 업종별 사용량 원단위 비교

AWWA에서 미국의 5개 도시, 25개 건물을 대상으로 학교, 호텔/모텔, 사무실, 식당, 식품가게 등 5개 주요 업종에 대하여 요금자료와 실측조사를 통하여 사용량 원단위를 제시한 바 있다(2001). 본 연구에서 도출된 주요업종의 사용량 원단위를 AWWA 결과와 비교하면 표 4와 같다.

대체로 우리나라의 업종별 사용량이 미국에 비해서 적은 것으로 나타났다. AWWA에서는 개별업종별 사용량 원단위의 누적확률분포에서 25%에 해당하는 값을 효율적인 물사용량(Benchmark Efficiency)으로 추천하고 있는데, 이값 역시 모든 업종에서 본 연구결과가 미국의 하한치보다도 적은 값을 보였다. 슈퍼마켓의 경우 우리나라 업종에서는 대형마트, 종합소매점(슈퍼)이 모두 포함되었기 때문에 범위가 더 넓게 나온 것으로 추정된다. 특히 학교의 용수사용량은 단위면적당 사용량과 학생수당 사용량이 모두 매우 근사한 결과를 보였다.

3.3 비가정용수의 업종별 사용량의 분산분석

분산분석(ANOVA)은 두 집단 또는 세 집단 이상의 평균을 비교 검정하여 유의한 차이가 있는지를 평가하는 방법이

표 4. 업종별 사용량 원단위 비교

Item (Unit)		Percentiles (10%-90%)		Benchmark Efficiency (25%)	
		U.S	Korea	U.S	Korea
Restaurant	Inside use (Total use) //m ² /day	12.5-87.0 (13.3-90.2)	5.7-42.6	(14.7-37.5)	12.2
	//seat/day	75.0-283.9	12.2-75.0	(76.9-119.2)	22.1
Hotel/motels	Inside use(Total use) //m ² /day	2.0-23.4 (1.3-27.2)	2.7-25.1	-	-
	//room/day	211.5-722.7	98.2-538.6	230.8-442.3 (411.0-569.0)	180.0
supermarkets	Inside use (Total use) //m ² /day	2.0-7.2 (5.9-11.4)	0.3-16.4	5.9-7.3 (6.46-9.07)	3.0
Office buildings	Inside use (Total use) //m ² /day	0.4-5.2 (1.2-11.3)	0.8-27.4	1.0-1.7 (3.0-4.0)	0.27
School	Inside use (Total use) //m ² /day	1.0-6.5 (2.7-30.8)	0.4-6.2	0.9-1.8 (4.5-10.5)	0.53
	//student/day	12.7-52.7	11.9-64.0	11.54-57.69	17.3

다(심정옥 외, 2001).

앞서 분류한 각 업종별 용수들을 대상으로 세부 업종 항목에 따라 집단을 분류하여 업종별 평균 사용량의 차이를 비교하였으며, 다중비교방법으로는 Duncan의 방법을 통하여 검정하였다.

3.3.1 대분류 업종별 사용량에 대한 분산분석 결과

도소매업, 숙박업, 음식점업, 사무업, 학원업, 교육업, 병원업, 사회복지업, 개인서비스업 등에 산업대분류 업종별 면적당 1일 사용량에 대한 유의수준 0.05에서 분산분석을 수행한 결과 업종별 용수사용량의 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 업종별 용수사용량에 대한 Duncan 사후검정을 실시한 결과 도소매업, 숙박업, 음식점업, 개인서비스업은 업종별 사용량의 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사무업, 학원업, 병원업은 업종별 사용량의 차이가 없는 것으로 볼 수 있으며 또한 사회복지업과 교육업의 경우에도 용수사용량 차이가 없는 것으로 나타났다(표 5 참조). 이러한 결과는 대분류 수준의 용수사용량을 설계하거나 예측하는 경우, 각

업종별 차이여부를 판단하는 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

3.3.2 소분류 업종별 사용량에 대한 분산분석 결과

1) 도소매업

도소매업 내 소분류 18개 업종의 면적당 1일 용수사용량에 대하여 분산분석을 수행한 결과, 세부업종별 물사용량의 차이가 유의한 것으로 나타났다.

사후검정 결과 6개의 그룹으로 나눌 수 있으나, A그룹의 곡류 소매점, 시계 및 귀금속소매업과 F그룹의 슈퍼마켓(대형마트), 가구 소매업을 제외한 나머지 업종은 2~4개 그룹의 경계영역에 포함되어 있는 것으로 나타났다.

2) 음식점업

음식점내 세부업종을 일반음식점, 주점, 제과점, 찻집 등 4개 소분류로 구분하고 분산분석을 수행한 결과, 세부업종 모두 물사용량의 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 즉, 음식점내 세부업종에서는 물사용량(단위면적당 사용량)에 차이가 없음을 의미한다.

3) 사무업

사무업에 대한 분산분석 결과, 세부업종별로 물사용량의 차이가 유의한 것으로 나타났으며, 부동산 및 임대업, 통신업과 금융, 보험 및 사업서비스업 등으로 3가지 소분류로 구분하는 것이 적절한 것으로 나타났다.

4) 교육업

교육서비스업은 초등미만, 초등학교, 중학교, 고등학교 등 4개 그룹에서 그룹별 용수사용량에 차이가 있는 것으로 나타났다. Duncan 사후검정을 실시한 결과, 초등미만의 교육시설

표 5. 대분류 업종별 물사용량 분산분석 결과

A	B	C	D	E
음식점업				
개인서비스업	개인서비스업			
	도소매업	도소매업		
		숙박업	숙박업	
			사무업	사무업
			학원업	학원업
			보건업	보건업
				사회복지업
				교육업

표 6. 도소매업 업종별 물사용량 분산분석 결과

A	B	C	D	E	F
곡류					
시계 및 귀금속					
육류	육류				
과실 및 채소	과실 및 채소	과실 및 채소			
화장품 및 화장비누	화장품 및 화장비누	화장품 및 화장비누	화장품 및 화장비누		
의약품 및 의료용품	의약품 및 의료용품	의약품 및 의료용품	의약품 및 의료용품		
	종합소매점(슈퍼)	종합소매점(슈퍼)	종합소매점(슈퍼)	종합소매점(슈퍼)	
		조명기구 및 전기용품	조명기구 및 전기용품	조명기구 및 전기용품	조명기구 및 전기용품
		통신기기	통신기기	통신기기	통신기기
		문구용품	문구용품	문구용품	문구용품
			비료 및 농약도매업	비료 및 농약도매업	비료 및 농약도매업
			섬유, 의복, 신발 및 가죽제품	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품
			주유소운영업	주유소운영업	주유소운영업
			수산물	수산물	수산물
			화초 및 산식물	화초 및 산식물	화초 및 산식물
				기타 철물, 난방용구 및 건설자재	기타 철물, 난방용구 및 건설자재
					슈퍼마켓(대형마트)
					가구

을 제외한 나머지 그룹의 물사용량은 차이가 없는 것으로 나타나 교육업의 물사용량은 초·중·고 등 교육시설로 구분하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

5) 병원업

병원업은 건축병원을 제외한 나머지 일반의원, 치과의원, 한의원, 보건진료소의 물사용량의 차이는 없는 것으로 나타났다.

7) 개인서비스업

개인서비스업의 각 업종별 물사용량은 차이가 있으나, 이·미용업과 세탁업의 물사용량은 차이가 없는 것으로 나타났으며, 운동시설 운영업, 오락관련사업, 종교단체, 카센터 또한 물사용량의 차이가 없는 것으로 나타났다.

3.4 비가정용수의 업종별 사용량 상관관계 분석

상관분석은 두 개 이상의 연속형 변수들 간에 어떠한 연관성이 존재하는지를 알아보기 위한 방법으로 변수들의 원인과 결과에 관한 관계를 밝히는 것이 아니라 단순한 상관성을 분석하고자 하는 것이 목적이다(심정옥 외, 2001). 여기에서는 상관관계의 척도로서 Karl Pearson이 제시한 상관

표 7. 음식점업 업종별 사용량에 대한 분산분석 결과

Duncan Grouping	Mean	N	CODE
A	22.83	679	일반음식점
A	19.82	91	주점업
A	18.24	11	제과점업
A	18.33	39	찻집

표 8. 사무업 업종별 사용량에 대한 Duncan의 사후검증결과

Duncan Grouping	Mean	N	업종
A	18.86	17	부동산 및 임대업
B	10.25	9	통신업
C	2.84	12	사업서비스업
C	2.77	30	금융 및 보험업

계수를 다루는데 이는 두 양적인(연속형의) 변수간의 선형 연관성의 정도를 나타내주는 척도로서, 공분산이 변수의 단위나 범위에 영향을 받는 점을 해결하기 위해 이를 표준화시킨 값이다.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}}, \quad -1 \leq r \leq 1 \quad (1)$$

상관계수는 -1에서 1까지의 값을 갖는데, 0에 가까울수록 상관관계가 존재하지 않는다는 것이고 1에 가까울수록 양(+)의 상관, -1에 가까울수록 음(-)의 상관관계가 존재한다고 볼 수 있다. 상관계수를 검정하기 위한 귀무가설 및 대립가설은 아래와 같다.

$$H_0: \rho = 0 \text{ VS } H_1: \rho \neq 0$$

표 9. 교육업 업종별 사용량에 대한 Duncan의 사후검증결과

Duncan Grouping	Mean	N	업종
A	5.52	25	초·중·고
B	2.10	32	초등학교
B	1.86	12	중학교
B	1.60	11	고등학교

표 10. 업종별 사용량에 대한 Duncan의 사후검증결과

Duncan Grouping	Mean	N	업종
A	13.69	5	기축병원
B	8.27	20	한의원
B	7.77	8	치과의원
B	6.83	41	일반의원
B	3.43	8	보건진료소

표 11. 개인서비스업 업종별 사용량에 대한 Duncan의 사후검증 결과

Duncan Grouping	Mean	N	업종
A	42.61	18	육탕업
B	33.38	58	세탁업
B	27.27	141	이미용업
C	1081	15	운동시설운영업
C	7.43	23	오락관련사업
C	4.94	55	카센터
C	4.47	88	종교단체

위의 가설을 검정하기 위한 검정통계량은 $t^* = r\sqrt{(n-2)/(1-r^2)}$ 로 나타낼 수 있으며, $|t^*| > t_{n-2-\alpha/2}$ 이면 귀무가설을 기각 할 수 있다.

상관관계 분석을 위하여 물사용량에 영향을 미치는 인지를 내부인자와 외부인자로 구분하였으며, 외부인자는 물사용량에 가장 크게 영향을 미치는 기온자료를 활용하였고, 내부인자는 각 개별업종에 대한 점용면적, 종업원수, 학생수, 객실수, 객석수 등과 물사용량의 상관성을 분석하였다.

3.4.1 내부인자의 상관분석

도소매업의 면적과 연간사용량의 상관성은 유의하였으나 상관계수는 0.42로 그다지 높지 않았으며 20개의 소분류업종 중에서는 주유소 운영업, 종합소매점(슈퍼), 수산물소매점 등의 상관관계가 유의한 것으로 나타났다.

숙박업의 연간사용량과 면적, 객실수의 상관계수는 각각 0.60, 0.78로 면적과 객실수에 따른 상관성이 있는 것으로 나타났으며, 숙박업의 경우 객실수와 상관이 높은 것으로 판단된다.

음식점업의 면적, 객석수와 연간사용량의 상관분석 결과,

표 12. 비가정용수 업종별 사용량의 상관관계분석

업종	상관관계분석									
	면적		종사자수		객실수		객석수		인원수	
	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value
도소매업	0.42	<.0001	0.53	<.0001						
비료 및 농약도매업	0.18	0.3891	0.56	0.0039						
주유소운영업	0.52	0.0037	0.22	0.2456						
슈퍼마켓(대형마트)	0.19	0.4413	0.73	0.0006						
종합소매점(슈퍼)	0.24	0.0066	0.04	0.6440						
곡류소매점	0.21	0.5691	0.13	0.7271						
육류소매점	0.18	0.1733	-0.02	0.9093						
수산물소매점	0.58	<.0001	0.49	0.0001						
과실 및 채소 소매점	0.52	0.0036	0.51	0.0044						
섬유, 의복, 신발 및 가죽제품	0.37	<.0001	0.08	0.3696						
기타 철물, 난방용구 및 건설자재	0.40	0.0068	0.32	0.0355						
의약품 및 의료용품 소매업	0.46	0.0014	0.26	0.0830						
화장품 및 화장비누 소매업	0.50	0.0679	0.34	0.2342						
통신기기 소매업	0.22	0.5334	0.30	0.4059						
가구 소매업	0.28	0.2396	0.12	0.6780						
조명기구 및 전기용품	-0.52	0.1234	-0.22	0.5503						
문구용품 소매업	0.57	0.0179	0.27	0.2857						
시계 및 귀금속 소매업	-0.29	0.4132	-0.51	0.1360						
화초 및 산식물 소매업	0.66	0.0009	0.66	0.1366						
숙박업	0.60	<.0001	0.44	<.0001	0.78	<.0001				
음식점업	0.55	<.0001	0.50	<.0001			0.47	<.0001		
일반음식점업	0.53	<.0001	0.51	<.0001			0.43	<.0001		
주점업	0.40	0.0005	0.40	0.0004			0.70	<.0001		
제과점업	0.73	0.0109	0.60	0.0528			-	-		
사무업	0.64	<.0001	0.55	<.0001						
통신업	0.91	0.0018	0.94	0.0004						

표 12. 계속

업종	상관관계분석									
	면적		종사자수		객실수		객석수		인원수	
	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value	상관계수 (r)	p-value
금융 및 보험업	0.80	<.0001	0.45	0.0177						
부동산 및 임대업	0.16	0.5288	-0.14	0.5906						
사업서비스업	-0.07	0.8169	0.40	0.2022						
학원업	0.73	<.0001	0.55	0.0002					0.37	0.013
학교전체	0.72	<.0001	0.79	<.0001					0.81	<.0001
초등학교미만	0.71	<.0001	0.88	<.0001					0.80	<.0001
초등학교	0.80	<.0001	0.83	<.0001					0.80	<.0001
중학교	0.66	0.0269	0.81	0.0025					0.93	<.0001
고등학교	0.65	0.0411	0.22	0.5437					0.81	<.0001
병원업	0.87	<.0001	0.95	<.0001						
일반의원	0.73	<.0001	0.67	<.0001						
치과의원	0.67	0.0667	0.37	0.3728						
한의원	-0.02	0.9273	0.10	0.6644						
기축병원	-0.40	0.5043	-0.24	0.6961						
보건진료소	0.99	<.0001	0.98	<.0001						
대형병원	-	-	-	-						
사회복지업	0.80	<.0001	0.80	<.0001						
서비스업	0.54	<.0001	0.31	<.0001						
운동시설운영업	0.99	<.0001	0.96	<.0001						
오락관련사업	0.15	0.4828	0.49	0.0182						
종교단체	0.79	<.0001	0.67	<.0001						
카센터	0.25	0.0661	0.45	0.0007						
이 미용업	0.44	<.0001	0.38	<.0001						
육탕업	0.95	<.0001	0.66	0.0027						
세탁업	0.25	0.054	-0.05	0.7138						

상관성은 유의한 반면, 상관계수는 각각 0.55, 0.47로 그다지 높지 않은 것으로 나타났다. 일반음식점은 물사용량이 점용면적이나 객실수 모두 비슷한 상관을 보였고, 제과점은 면적이, 주점업은 객실수가 물사용량 증감에 더 높은 상관성이 있는 것으로 나타났다.

사무업의 점용면적과 연간사용량은 통신업, 금융 및 보험업의 상관계수가 각각 0.91, 0.80으로 높은 상관성을 나타낸 반면, 부동산 및 임대업과 사업서비스업의 면적과 연간사용량의 상관성은 유의하지 않은 것으로 나타났다.

학원업의 면적과 연간사용량의 상관계수는 0.73으로 비교적 높은 상관성이 있다고 보여지는 반면, 학생수와 연간사용량의 상관계수는 0.37로 매우 낮은 상관이 나타났다. 이는 학원의 특성상 학생수의 변동이 심하기 때문에 통계조사시점의 학생수와 물사용량 사이에 다소간의 불일치가 포함되어 있는 결과로 추측된다.

교육업에 대한 상관분석 결과, 소분류 전체에서 높은 상관성을 나타냈으며, 학생수와 종사자수를 합한 총인구와 총사용량의 상관계수는 0.8 이상의 매우 높은 상관계수를 보였다. 학교의 특성상 구성원의 활동패턴이 유사하기 때문에 단위면적보다 학생수(교사포함)와 총사용량 사이에서 더 큰 상관

관계가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 학교용수의 원단위를 활용하는 경우 단위면적보다는 학생수를 기준으로 용수사용량을 추정하는 것이 더 적절함을 보여준다.

병원업 전체의 경우 면적과 연간사용량의 상관계수가 0.87로 매우 높은 상관을 나타냈으나, 소분류를 살펴보면 한의원과 기축병원은 점용면적과 용수사용량의 상관성이 유의하지 않은 것으로 나타났다. 특히 보건진료소의 경우 상관계수가 0.99로 매우 높은 상관성을 보였다.

사회복지업의 수용시설이 없는 비수용복지시설의 면적과 연간사용량의 상관계수는 0.52로 약간의 상관이 있는 것으로 나타났으며, 수용시설이 있는 수용복지시설을 포함하는 경우 상관계수는 0.8로 매우 높아졌는데, 상대적으로 수용시설이 있는 경우 면적에 따른 사용량 증가가 더 뚜렷한 것으로 판단된다.

서비스업내 소분류 업종의 면적과 연간사용량의 경우, 운동시설 운영업, 종교단체, 이·미용업, 육탕업 등의 상관성이 유의한 것으로 나타났으며, 운동시설 운영업과 육탕업의 경우 각각 0.99, 0.95로 매우 높은 상관계수를 보였다. 즉, 두 업종은 점용면적에 따라 물사용량의 증감이 매우 밀접하게 관련 있음을 보여주는 결과이다. 반면에, 오락관련사업, 카

표 13. 업종별 단위면적당 물소비량과 기온의 상관관계

구분	학원업	도소매업	음식점업	교육업	사회복지업	서비스업	사무업	숙박업	병원업
월별균 기온 상관계수	0.81	0.85	0.82	0.59	0.59	0.57	0.41	-0.36	0.07
p value	0.001	<.002	<0.008	<0.043	0.045	<0.051	<0.190	0.257	<0.824

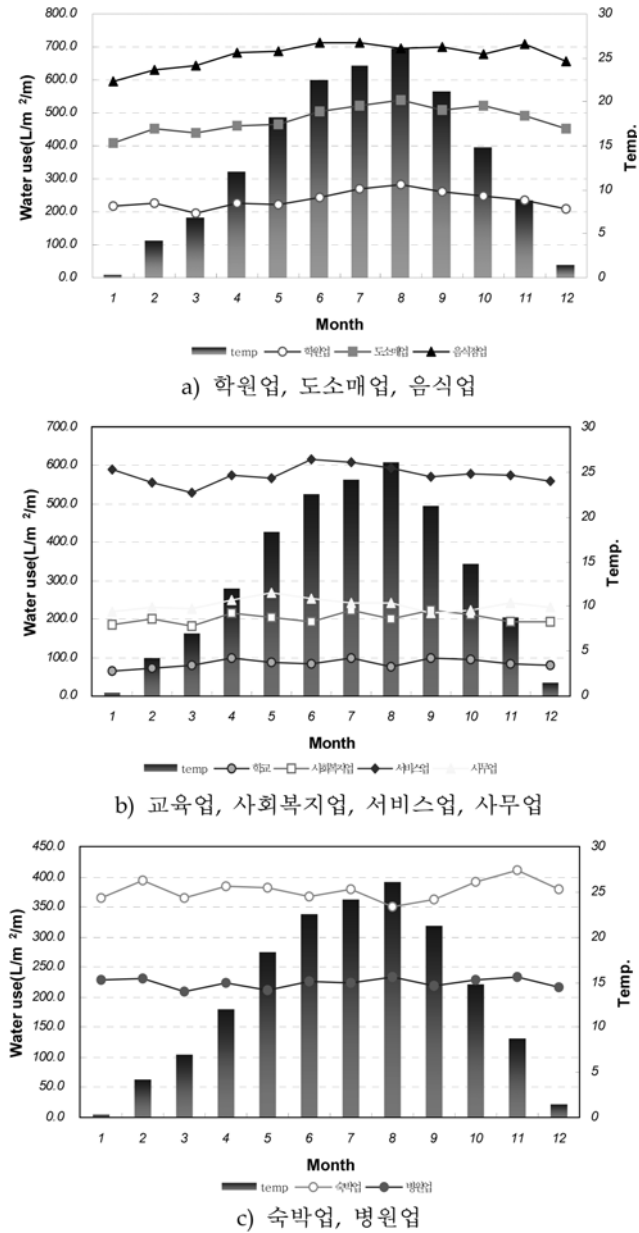


그림 3. 월평균 기온과 업종별 단위면적당 물사용량

센터, 세탁업의 경우 면적과 연간사용량의 상관성이 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 상관계수도 매우 낮게 나타났다.

3.4.2 외부인자의 상관분석

월별 단위면적당 사용량과 기온과의 상관분석을 실시하였다. 도소매업, 숙박업, 음식점업, 사무업, 학원업, 교육업, 병원업, 사회복지업, 개인서비스업 등 8개의 중분류 업종과 기온과의 상관분석을 수행한 결과 중분류 중 도소매업, 음식점업, 학원업이 높은 상관성을 보였고, 교육업, 사회복지업종도 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다. 반면에 병원업은 상관성이 거의 없었고, 숙박업은 상관관계가 유의하지 않았고 상관계수는 음의 값을 나타내었다.

표 14. 일반선형회귀식 및 적합도

구분	일차선형회귀식	
	Y = 1.4337X R ² = 0.0282 x : Floor area(m ²)	Y = 152.52X R ² = 0.2838 x : Employee
도소매업	Y = 5.8311X R ² = 0.2242 x : Floor area(m ²)	Y = 13.649X R ² = 0.2108 x : Seat
음식점업	Y = 0.4841X R ² = 0.6219 x : Floor area(m ²)	Y = 20.662X R ² = 0.2159 x : Employee
사무업	Y = 2.7414X R ² = 0.2739 x : Floor area(m ²)	Y = 118.48X R ² = 0.6035 x : Room
숙박업	Y = 1.4402X R ² = 0.3614 x : Floor area(m ²)	Y = 9.5852X R ² = 0.005 x : Person
학원업	Y = 0.3043X R ² = 0.4281 x : Floor area(m ²)	Y = 7.7358X R ² = 0.6736 x : Person
교육업	Y = 2.1866X R ² = 0.5258 x : Floor area(m ²)	Y = 127.51X R ² = 0.4523 x : Employee
병원업	Y = 1.3876X R ² = 0.5236 x : Floor area(m ²)	Y = 97.912X R ² = 0.5473 x : Employee
사회복지업	Y = 5.7449X R ² = 0.3766 x : Floor area(m ²)	Y = 795.62X R ² = 0.175 x : Employee
서비스업		

3.5 일반 선형회귀 분석

비가정용수의 업종별로 사용량에 영향을 미치는 주요인자(원단위)를 대상으로 일반선형모형을 도출하고 회귀식으로서의 활용성을 검토하였다. 중분류 수준의 업종을 대상으로 일차 선형 회귀식의 적합도를 분석한 결과, 학생수에 따른 물사용량, 사무실 면적당 물사용량, 객실수당 숙박시설의 물사용량, 병원에서 면적당 물사용량이 1차 선형회귀식의 적합도가 높은 것으로 나타났다. 각 세부업종별 물사용특성을 설명하기 적합한 사용단위(면적, 종업원수, 학생수, 객실수, 객석수 등), 즉 원단위의 기준을 선정하기 위하여 표 14와 같이 일반선형모형을 제시하였다.

4. 결 론

본 연구는 국내에서 최초로 생활용수 중 비가정용수의 각

업종별 용수사용량에 대한 원단위와 물사용에 영향을 미치는 인자간의 상관관계를 살펴본 연구로서, 비가정용수의 수요처별 사용량을 산정할 수 있는 방법을 제공하고, 각 업종별 용수사용 특성을 분석함으로써 생활용수의 수요량 예측 및 수요관리에 활용할 수 있는 자료를 도출하고자 하였다.

연구결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 기존의 상수도통계에서 영업용, 업무용, 옥탕욕, 전용공업수용으로 제시하고 있는 비가정용수의 업종구분을 국가산업표준분류에 따라 9개의 대분류와 18개의 중분류로 구분하고, 이를 다시 물소비 특성에 유사성이 있는 업종을 중심으로 총 40개의 세부업종으로 분류하고 각 업종별 용수사용량 원단위를 도출하였다.
2. 비가정용수 사용량 원단위를 가정용수 사용량과 비교하면, 1일 1인 사용량 기준으로는 가정용수가 177.9 l(62%), 비가정용수가 109.1 l(38%)로 가정용수의 비중이 높았으나, 단위면적당 1일 사용량 기준으로는 가정용수가 6.7 l(28%), 비가정용수가 17.1 l(72%)로 비가정용수가 더 크게 나타났다. 이러한 결과는 비가정용수의 경우 가정용수와는 달리 상주인구보다는 유동인구에 의하여 물사용량이 더 크게 영향을 받기 때문이다.
3. 비가정용수 주요업종의 사용량 원단위를 미국 5개 지역에서 조사된 자료와 비교한 결과, 본 연구에서 조사된 식당, 호텔/모텔, 대형마트, 사무실, 학교의 단위면적당 사용량이 미국에 비해 적은 것으로 나타났다. 조사자료 가운데 효과적인 물사용량으로 추천되는 누적확률 25%에 해당하는 Efficiency Benchmarks의 경우에도 우리나라 물사용량이 적었으며, 학교의 경우 단위면적당 1일 사용량(0.4~6.2 l/m²/d)과 학생 1인당 1일 사용량(11.9~64.0 l/student/d) 평균값의 범위가 매우 유사한 결과를 보였다.
4. 각 개별업종의 사용량 원단위에 대한 분산분석을 통하여 유의한 차이를 분석한 결과, 9개의 대분류 업종중에서 도소매업, 숙박업, 음식업, 개인서비스업은 업종별로 물사용량에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 사무업, 학원업, 병원업은 업종별 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 교육업과 사회복지업의 경우 물사용량에 차이가 없는 결과를 보였다. 각 세부업종에 대한 분산분석결과는 대체로 물사용의 경향과 최종수요처가 유사한 세부업종들 예를 들면 병원업내 일반병원, 치과의원, 한의원, 보건진료소 등에서는 물사용량에 차이가 없는 것으로 나타났으며, 반면에 개인

서비스업내에서도 세탁업, 이미용업과 운동시설, 오락관련 사업 등은 물사용량에 차이가 뚜렷한 것으로 나타났다.

5. 비가정용수의 용수사용량에 영향을 미치는 내외부 인자에 대하여 상관관계분석을 수행한 결과, 비가정용수사용량의 원단위 기준인자로서는 단위면적이 가장 적절한 것으로 나타났으며, 다만 교육업의 경우 구성원의 물사용경향이 일정하기 때문에 단위면적보다도 학생수(교직원포함)와 물사용량사이의 상관관계가 더 높은 것으로 나타났다.
6. 대표적인 외부인자인 기온에 따른 각 업종별 물사용량 변화를 분석한 결과, 학원업, 도소매업, 음식점업이 기온에 따라 물사용량 증감이 뚜렷하였고, 숙박업과 병원업은 기온과의 상관성이 매우 낮은 것으로 나타났다.
7. 대분류 9개 업종별 사용량 원단위를 이용한 일반 선형회귀식을 도출한 결과, 1차 선형회귀식의 적합도(결정계수)가 0.03~0.67로 나타났으며, 교육업의 학생수와 물사용량의 상관식이 큰 설명력을 보였다. 세부업종별로는 사무업내 통신기기업이 결정계수 0.78, 개인서비스업의 목욕탕업이 0.89로 매우 높은 선형회귀적합도를 보였다.

참고문헌

- 김희수, 이두진, 김주환, 정관수(2008) 가정용수의 용도별 사용량 원단위 분석, **대한토목학회논문집**, 대한토목학회, 제28권 제5B호, pp. 595-601.
- 서재승, 김이태(2003) 주성분 분석 및 군집분석을 이용한 비가정용수 사용량 예측, **대한상하수도학회 · 한국물환경학회 2003 공동 추계학술발표회 논문집**, 대한상하수도학회 · 한국물환경학회, pp. 265-268.
- 심정욱, 손영숙, 백장선(2001) **수리통계학**, 자유아카데미.
- 한국수자원공사(2008) **합리적인 용수수요예측을 위한 생활용수 추정모델 개발**.
- American Water Works Association Research Foundation (2000) **Commercial and institutional end uses of water**.
- Australian Government Department of the Environmental and Heritage (2006) **Water efficiency guide: office and public building**.
- Stantec Consulting Ltd (2006) **Greater vancouver regional district standardized ICI Water Audit Process**.
- U.S. Department of the Interior and U.S. Geological Survey (2005) **Guidelines for preparation of state water-use estimates for 2005**.
- U.S. Environmental Protection Agency (1997) **Study of potential water efficiency improvements in commercial Business**.

(접수일: 2009.4.15/심사일: 2009.6.9/심사완료일: 2009.6.9)