ORIGINAL ARTICLE

도시지내 분수유형별 음이온 분포 및 상관성 분석

김정호 · 박승환¹⁾ · 김원태²⁾ · 윤용한*

건국대학교 녹색기술융합학과, ¹⁾건국대학교 산림과학과 대학원, ²⁾천안연암대학 환경조경과

Anion Distribution and Correlation Analysis by Fountain Type in Urban

Jeong-Ho Kim, Seung-Hwan Park¹⁾, Won-Tae Kim²⁾, Yong-Han Yoon*

Department of Green Technology Convergence, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

¹⁾Department of Forest Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

²⁾Department of Landscape Architecture, Cheonan Yonam College, Cheonan 331-709, Korea

Abstract

In order to verify the healing effect in the variety of effects according to fountain type, anion which is the representatives factor of healing, as the center of case studies which in Gwanghwamun(Ground fountain), Cheonggyecheon(Waterfall) and Myeongdong(Formative fountain). According to fountain type, the anion distribution as follow, figures typically $15,721 \pm 419$ ea/cm³, Formative fountain $40,190 \pm 788$ ea/cm³, Waterfall $4,480 \pm 290$ ea/cm³ and ground fountain $2,492 \pm 180$ ea/cm³. It is usually exceed to the distribution in natural green, which is $1070 \sim 2100$ ea/cm³. The interrelation between air temperature, relative humidity, wind speed and relative humidity, and wind speed is that, the relative humidity is directly proportional to wind speed and inversely proportional to temperature. As the temperature goes up, the distribution of anion goes down. And as the wind speed and relative humidity goes up, the distribution of anion decrease sharply. The result of interrelation between fountain type and the anion distribution is that, the distance of water falling is directly proportional to the anion distribution in the formative fountain and inversely proportional in the ground fountain. And the distribution of anion is largest in formative fountain. The distribution of anion in ground fountain is lower than in formative fountain, but it is far more than in natural greenery. And as the distance from fountain increase, the distribution of anion goes down.

Key words : Temperatures, Healing effect, Relative humidity, Distance

1. 서론

고밀화 되어가고 있는 현대 도시 환경에서 오픈 스페이스(open space)의 역할에 대한 중요성은 점차 증대되고 있으며, 보다 질적으로 향상된 생활을 영위하는데 있어 오픈 스페이스는 필수적 도시 구성 요소로 인식되고 있다.

오픈 스페이스는 도시 경관을 구성하는 가장 크고

넓은 요소인 동시에 도시 경관에 통일성과 다양성, 생명감과 계절감, 장소성을 부여하며, 생물·무생물을 포괄하는 환경 요인들을 도입함으로써 도시 미관을 향상시키고 여가 활용의 장소를 제공한다. 일반적으로 도시공원과 녹지가 현대 도시의 오픈 스페이스를 대표하고 있으나 광의의 오픈 스페이스는 지면뿐만 아니라 지상의 공간, 햇빛·바람들의 기후 요소를 모두 포함하고 땅 뿐만 아니라 물까지 포함시킨다(Ahn

Received 19 March, 2013; Revised 29 May, 2013;

Accepted 31 May, 2013

*Corresponding author : Yong-Han Yoon, Department of Green Technology Convergence, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea
Phone: +82-43-840-3538
E-mail: yonghan7204@kku.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

등, 1994).

광의의 오픈 스페이스 개념에서 특히 물은 인간의 생존 및 생산을 위한 기본 요소가 되며 나아가 쾌적성 제공에 있어 매우 중요한 역할을 담당한다(Byeon, 1999). 근래의 물은 치수의 개념에서 벗어나 친수의 개념으로 받아들여지고 있으며, 이에 따라 친수시설인 수경시설이 주목받고 있다. 특히 수경요소들 중에서 분수(fountain)는 인공적인 도시 환경에서 경관미를 향상시키고 도시민들에게 물을 접하는 경험의 기회를 제공한다는 측면에서 그 가치가 높게 평가되어(Kim 등, 2001) 도심지내 공원이나 정원, 광장 등에 다양한 유형의 분수(바닥분수, 벽천, 조형분수, 고사분수, 음악분수 등)가 도입되고 있다.

최근 무분별한 도시개발과 인구의 집중으로 인하여 현재의 도시는 많은 문제점에 시달리고 있다. 환경질환으로서 대표적인 알레르기성 비염, 아토피, 피부염, 천식 등은 날로 급증하는 추세이기 때문에 대부분의 사람들이 웰빙, 로하스 등 친환경적 삶에 대한 관심이 높아지고 전체 인구 중 65세 이상 인구 비율이 7%를 넘는 고령화 사회에 접어들면서 인간의 건강을 유지·증진시키고 면역력을 높여 궁극적으로 질병을 치유·예방하는 기능, 이른바 ‘치유’가 사회적으로 주목받고 있다(National Health Insurance Corporation, 2010). 치유에 있어 가장 중요한 지표인자는 음이온이

며 음이온은 공기정화 효과와 인체의 자율신경계를 조절하며 폭포, 바다, 분수, 식물의 광합성으로 인해 생성된다(Jeon과 Cho, 2009).

본 연구는 치유에 있어 가장 중요한 지표인자 중의 하나인 음이온을 중심으로 광화문에 바닥분수와 청계천의 벽천, 명동의 조형분수(교통섬) 등 다양한 분수 형태에 따라 각각의 음이온 분포를 측정하고 분석하여 수경공간이 주는 다양한 효과와 더불어 도시민들의 정신적 치유와 육체적 건강 증진을 위한 분수설계의 기초자료를 제공하고자 하였다.

2. 이론적 고찰

2.1. 분수유형별 정의 및 개요

바닥분수는 노즐이 바닥면에 위치하고 수조(pond)가 지하에 매설되어 각종 배관이나 배선이 노출되지 않으므로 접근성이 높은 친수공간을 제공할 수 있으며, 분수가 가동되지 않을 때 광장으로 이용할 수 있어 공공 정원의 광장에 적용되고 있다. 바닥분수는 특히 도시민들에게 쾌적성을 제공할 뿐 아니라 물을 직접 이용하여 즐거움을 제공한다는 측면에서 그 가치가 높게 평가되고 있다(Kwon, 2002).

벽천은 근대 독일의 구성식 정원에서 발달한 수경시설로서 보통 수직벽에 설치된 수구로부터 물이 흐

Fig. 1. Fountain type current status and case.

르도록 한 구조로서 분수와 같이 설치하는데 넓은 면적을 요하지 않으므로 도시 내 소공지에 흔히 채택되고 있다(Kwon, 2002). 일반적으로 벽천은 설계할 때에 물이 떨어지고 다시 올라가 물의 재순환이 가능하도록 설계하여야 하며, 물의 양에 따라 역동적인 경관이나 고요한 경관을 창출할 수 있어 실용과 미관을 겸비한 시설이다.

조형분수는 일반적으로 조형물을 가지고 분수를 연출하는 형태로서 연출자체가 중심이 되는 다른 분수와는 달리 조형물을 중심으로 은은한 분수 연출이 되어야 하며 너무 현란하거나 요란하면 조형물의 느낌이나 작가의 의도를 벗어나기 때문에 연출하는데 있어 신중히 판단을 하여야 한다(Fig 1.).

2.2. 선행연구고찰

최근 쾌적한 도시환경 및 볼거리 창출 측면에서 수경시설의 중요성이 부각되면서 적극적인 수경시설의 도입이 이루어지고 있으며 이에 많은 연구들이 진행되어 왔다. 주요 연구결과를 살펴보면, 첫째, 수경시설을 이용하는데 있어 만족도를 평가하거나 수경시설의 설계와 실태 및 특성을 분석하여 문제점을 도출하고 이를 통해 개선방향 및 활성화 방안을 연구하였는데, 아파트 단지 내 수경시설의 이용실태 및 만족도(Kim 등, 2010, 2011; Lee, 2009), 공동주택단지 내 수경시설의 이용특성분석 및 활성화(Lee, 2004; Ryu, 2010; Sin, 2006), 공동주거단지 수경시설의 문제점과 개선방향(Kang과 Sim, 2010), 실외 공간의 수경 설계(Choi, 1993) 등이 있었다.

둘째, 수경시설의 시공과 유지관리에 관한 연구로는 아파트 외부 수경시설의 시공 및 유지관리 개선방안(Kwon, 2002)와 공동주택단지내 수경시설의 유지관리도 저감방안(Lee, 2005) 등에 대한 연구가 이루어졌다. 마지막으로 수경시설과 환경적 효과 및 영향에 대한 연구로는 수경시설에 의한 도로교통소음 마스킹 효과(Ahn, 2002), 수경시설 물놀이에 따른 대장균 감염의 위해도(Cho, 2012), 실내에서 식물과 수경시설이 온열환경에 미치는 영향(Jeong과 Park, 1999), 정신병원 치료정원을 위한 수경시설의 시각적 선호도(Jeong과 Ahn, 2007) 등 다양한 분야에서 수경시설에 대한 관심이 증가하고 있었으나, 수경시설 중 분수가

도시환경 및 건강에 미치는 연구는 아직 부족한 실정이었으며 아울러 건강 및 치유적 관점에서 수경시설과 음이온의 관계를 규명한 연구는 전무한 실정이었다.

다양한 유형의 분수는 시각, 청각, 촉각적 효과로 인해 도시민들에게 즐거움을 제공하고 공간 분위기를 연출하는 주요 경관 요소로 작용하고 있을 뿐만 아니라 최근 성장위주의 도시화로 인한 지표면 온도의 상승과 열섬현상을 완화할 수 있는 방안으로 주목받고 있다. 이와 관련한 기존 연구들은 첫째, 분수의 경관·조형적 측면에서 주변 환경을 고려한 설계에 관한 연구로는 분수 조형성 분석 및 개선방향(Lee, 2008), 고사분수의 경관설계 개선

방향(Kim, 2003) 등이 있었으며, 둘째로 분수의 하자 및 유지관리의 개선방안에 관한 연구로는 바닥 분수의 이용후 평가(Huh, 2005), 음악분수시설의 하자 유형 분석 및 유지관리 개선방안(Ju, 2011) 등이 있었다. 마지막으로 분수 시스템 설계에 관한 연구로는 지능형 음악분수 시스템을 위한 음악적 표현 최적화 알고리즘 기법(Lee, 2011) 등이 있었다.

최근 치유에 대한 관심이 증가함에 따라 치유숲 조성을 함에 있어 가장 중요한 인자인 음이온의 효과에 관한 검증에 하는 연구가 많이 진행되고 있다. 치유 숲 조성을 위한 음이온 농도에 관한 연구(Cho, 2009; Jeon과 Cho, 2009; Um과 Kim, 2010)와 실내식물 및 식물의 음이온 방출효과에 관한 연구(Kim 등, 2012; Lee, 2003, 2004; Lee와 Yoon, 2003; Park 등, 1998)가 활발하게 이루어지고 있으며, 음이온 효과에 대한 검증에 관한 연구(Jussi 등, 2005; Kim, 2004; Kim 등, 2000, 2012; Krueger와 Reed, 2006; Reilly와 Stevenson, 1993; Whang 등, 1998; Yoon 등, 2012) 또한 활발하게 진행되고 있어 사람들의 치유에 대한 관심이 증가되고 있음을 알 수 있었다.

그러나 다양한 분수의 형태와 치유효과와의 관계, 즉 음이온 발생량과의 상관성을 분석한 연구는 진행되지 않았으며, 그에 따른 효과의 연구도 진행되지 않았다.

3. 재료 및 방법

3.1. 연구대상지

본 연구대상지는 다양한 분수의 유형에 따른 기상

요소와 음이온 분포를 분석하기 위해 서울시의 중심 지이면서 많은 관광객과 도시민들이 이동하는 지역을 중심으로 설정하였다. 바닥분수 유형은 서울특별시 종로구 세종대로 175에 위치한 광화문광장, 벽천 유형은 중구 삼일대로 363에 위치한 청계천의 중간 한화빌딩 앞에 위치한 벽천, 조형분수는 중구 남대문로 42에 위치한 명동의 한국은행 앞 조형분수를 대상으로 선정하였다(Fig 2.).

3.2. 음이온 측정지점 설정

음이온 측정지점은 연구대상지로 설정한 광화문광장의 바닥분수, 청계천의 벽천, 명동의 한국은행 앞에 조형분수로 동, 서, 남, 북의 각방위 네 방향으로 설정하였으며, 풍향계 측정 데이터를 참고하여 분수를 중

심으로 바람이 불어오는 측면을 풍상측(동북 → 서남), 분수의 영향을 받아 바람이 불어나가는 측면을 풍하측(서남 → 동북)이며, 이하 풍상측은 A, 풍하측은 B로 정의하였다. 사전측정결과 10 m 이상에서는 거리별 음이온 농도차이가 크지 않아, 본 연구에서는 거리를 1 m, 5 m, 10 m 떨어진 곳에서 측정지점으로 설정하였다.

3.3. 조사분석방법

연구대상지에서 발생하는 음이온을 측정하기 위해 Comsystem사의 com3200을 삼각대를 이용하여 지상에서 1.2 m 지점에 설치 후 10분 동안 대기에 노출시켜 대기중의 음이온 분포량을 1분 간격으로 기록하였으며 바람에 따라 쉽게 변화하는 음이온의 수치를 최소

Fig. 2. Study area location and outline.

화시키기 위하여 흡입구를 바람에 등지고 설치하였으며 이동시 측정기를 대기에 노출시키기 않기 위하여 비닐팩으로 측정기를 감싸 측정 시 오차를 최소화 하였다(Cho, 2009).

또한 기상에 따라 민감하게 변화하는 음이온 분포량과 기상과의 상관성을 찾기 위하여 측정지점의 기온, 상대습도, 풍속 등을 측정하여 기록하였다.

조사 시기는 음이온이 분수와 폭포 등에 의해 많이 방출되기 때문에 바닥분수와 벽천, 조형분수가 틀어져 있을때를 기점으로 실시하였다. 또한 연구대상지의 기상인자와 음이온과의 관계를 분석하기 위해 SPSS Statistics 18 프로그램을 이용하여 상관성 분석을 실시하였다.

4. 결과 및 고찰

4.1. 분수유형별 기상현황

기온의 경우 바닥분수에서는 27~28℃이었으며 거리별로는 10 m(27.8℃) > 5 m(27.7℃) > 1 m(27.4℃) 순으로 측정되었고, 방향별로는 북A(27.9℃) > 남B(27.8℃) > 동A(27.5℃) > 서B(27.3℃) 순으로 측정되었다. 벽천의 경우도 27~28℃로 바닥분수와 동일하였으며, 거리별로는 10 m(28.1℃) > 5 m(28.0℃) > 1 m(27.9℃) 순으로 측정되었고, 방향별로는 서B(28.0℃) = 동A(28.0℃)로 동일하게 측정되었다. 조형분수의 경우 26~28℃이었으며 거리별로는 10 m(27.9℃) > 5 m(26.6℃) > 1 m(26.0℃) 순으로 측정되었고, 방향별로는 남B(27.0℃) > 서B(26.9℃) > 북A(26.8℃) > 동A(26.7℃) 순으로 측정되었다. 기온의 경우 조형분수의 1 m 지점 떨어진 지점에서 26.0℃로 가장 낮은 수치를 보였으며, 벽천에서 10 m 떨어진 지점에서 28.1℃로 가장 높은 수치를 보였고 분수에서 거리가 멀어져 감에 따라 기온이 높은 경향을 보였다. 방향별로는 경향이 나타나지 않았다.

상대습도의 경우 바닥분수에서는 41~42%로 나타났으며 거리별로는 1 m(42.4%) > 5 m(41.7%) > 10 m(41.2%) 순으로 측정되었고, 방향별로는 서B(42.4%) > 남B(41.9%) > 북A(41.6%) > 동A(41.2%) 순으로 측정되었다. 벽천의 경우 44~45%로 바닥분수에 비해 높은 수치를 보였으며, 거리별로는 1 m(45.5%) > 5

m(45.2%) > 10 m(44.7%) 순으로 측정되었고, 방향별로는 동A(45.5%) > 서B(44.7%)로 순으로 측정되었다. 조형분수의 경우 분수유형별로는 가장 높은 수치인 47~50%로 나타났으며 거리별로는 1 m(50.3%) > 5 m(49.1%) > 10 m(47.5%) 순으로 측정되었고, 방향별로는 동A(49.0%) = 북A(49.0%) = 서B(49.0%) > 남B(48.8%) 순으로 측정되었다. 상대습도의 경우 조형분수의 1 m 지점 떨어진 지점에서 50.3%로 가장 높은 수치를 보였으며, 바닥분수에서 10 m 떨어진 지점에서 41.2%로 가장 낮은 수치를 보였고 분수에서 거리가 멀어져 감에 따라 상대습도는 낮은 경향을 보여 기온과는 반비례관계를 보였다. 상대습도 또한 방향별로는 경향이 나타나지 않았다.

주풍향은 동북동풍이었으며 풍속의 경우 0.05 m/s ~ 0.5 m/s 로 바람의 영향이 충분히 고려되지 않아 방향별 풍상, 풍하의 경향이 나타나지 않은 것으로 판단되었다.

4.2. 분수유형별 음이온 발생량

음이온은 폭포, 바다, 분수, 식물의 광합성으로 인해 생성되며 보통 자연녹지에는 1,070~2,100 ea/cm³가 분포하고 있다고 알려져 있다(Jeon과 Cho, 2009). 일반적으로 인간의 건강을 위한 최소한의 음이온의 개수는 400~1,000 ea/cm³라고 알려져 있다(Park 등, 1998).

바닥분수의 음이온 평균 분포는 2,492±180 ea/cm³이었으며 거리별로는 1 m(1,985 ea/cm³) > 5 m(1,072 ea/cm³) > 10 m(679 ea/cm³) 순으로 측정되었고, 방향별로는 북A(2,299 ea/cm³) > 남B(1,320 ea/cm³) > 서B(819 ea/cm³) > 동A(543 ea/cm³) 순으로 측정되었다. 바닥분수의 음이온 평균 분포 중 북쪽 방향의 경우 U자 형태로 분수가 형성되어 있기 때문에 높은 수치를 보인 것으로 판단되었다. 벽천의 경우 4,480±290 ea/cm³로 바닥분수에 비해 높은 수치를 보였으며, 거리별로는 1 m(4,288 ea/cm³) > 5 m(641 ea/cm³) > 10 m(334 ea/cm³) 순으로 측정되었고, 방향별로는 동A(1,788 ea/cm³) > 서(1,721 ea/cm³) 순으로 측정되었다. 이는 하천내 복원특성상 유속의 흐름에 따라 바람이 서→동으로 이동하기 때문에 유하방향의 아래쪽에

Fig. 3. Fountain type temperature and humidity, anion emission distribution.

Fig. 4. Distance type temperature and humidity, anion emission distribution.
(Ground fountain : G. F, Waterfall : W. F, Formative fountain : F. F)

위치한 동쪽의 음이온 농도가 다소 높게 나타난 것으로 판단되었다. 조형분수의 음이온 평균 분포는 $40,190 \pm 788 \text{ ea/cm}^3$ 로 가장 높은 수치를 보였으며 거리별로는 $1 \text{ m}(39,450 \text{ ea/cm}^3) > 5 \text{ m}(25,461 \text{ ea/cm}^3) > 10 \text{ m}(810 \text{ ea/cm}^3)$ 순으로 측정되었고, 방향별로는 서 $B(23,029 \text{ ea/cm}^3) > \text{북}A(22,023 \text{ ea/cm}^3) > \text{남}B(21,634 \text{ ea/cm}^3) > \text{동}A(20,941 \text{ ea/cm}^3)$ 순으로 측정되었다.

분수유형별 음이온 발생량은 일반적으로 자연녹지 내 음이온 발생량인 $1,070 \sim 2,100 \text{ ea/cm}^3$ 과 비교해 볼 때 모든 분수 유형에서 상회하는 수치를 보였으며, 조형분수($40,190 \pm 788 \text{ ea/cm}^3$) > 벽천($4,480 \pm 290 \text{ ea/cm}^3$) > 바닥분수($2,492 \pm 180 \text{ ea/cm}^3$) 순으로 측정되었다(Fig. 3). 특히 조형분수의 경우 10배가 넘는 수치를 보였다. 분수에서 거리가 멀어져 감에 따라 음이온 분포량이 낮아지는 경향을 보였으며(Fig. 4), 음이온 발생량의 경우 기온, 습도와 동일하게 방향별로 특별한 경향을 보이지 않았다.

4.3. 분수유형 및 거리별 음이온 발생량과 기상현황의 상관성 분석

음이온 분포량과 측정지점의 기온, 상대습도, 풍속 간의 상관을 분석하기 위해 pearson 상관계수로 상관성을 분석한 결과, 기온의 경우 유의확률 0.000로 높은 상관관계를 가졌다. 상관계수의 경우 부의 상관계수 -0.930으로 음이온 분포량과 기온은 반비례 관계인 것을 알 수 있다. 상대습도의 경우에도 0.000의 유의확률로 기온과 마찬가지로 높은 상관관계를 나타내고 있으나, 기온과 반대로 정의 상관계수 0.785로 음이온

분포량과 정비례 관계인 것으로 분석되었다. 이는 서울시 강동구를 대상으로 기후환경과 음이온 발생량을 연구한 Kim 등(2012)의 연구결과와 유사한 경향이었다. 풍속의 경우도 기온 및 상대습도와 마찬가지로 유의확률 0.000으로 높은 상관관계로 나타났으며 상대습도와 마찬가지로 정의 상관계수 0.589로 음이온 분포량과 정비례관계인 것을 알 수 있었다(Table 1.).

음이온 분포량과 분수유형, 분수에서 떨어진 거리, 방향간의 상관을 위와 동일한 방법으로 상관성을 분석한 결과, 분수유형의 경우 바닥분수에서 유의확률 0.007로 높은 상관관계를 나타내고 있다. 상관계수의 경우 부의 상관계수 -0.468로 나타났다. 조형분수의 경우 유의확률 0.000의 가장 높은 상관관계를 나타내고 있으며, 상관계수는 정의 상관계수 0.705로 나타났다. 이는 음이온 분포량이 바닥분수의 경우 보통 자연 녹지에는 $1,070 \sim 2,100 \text{ ea/cm}^3$ (Kim 등, 2012) 가 분포하는 데 비해 훨씬 상회하는 수치인 약 2500 ea/cm^3 분포하고 있었지만, 음이온 분포량이 조형분수에 비해 그 수치가 월등하게 낮아 음이온 분포량과의 부의 상관관계로 나타난 것으로 판단된다. 분수에서 떨어진 거리의 경우에도 유의확률 0.018의 높은 상관관계로 나타났으며 상관계수의 경우 부의 상관계수 -0.414로 나타났다. 이는 분수에서 거리가 멀어질수록 음이온 분포량이 낮아지는 것을 알 수 있었다. 또한 풍상, 풍하를 고려한 분수의 동, 서, 남, 북 방향에서는 각 유의확률 0.718, 0.862, 0.674, 0.582로 음이온 분포량과의 유의성은 없다는 것을 알 수 있었다(Table 2.).

이상의 분석결과를 토대로 살펴보면, 음이온 분포

Table 1. Anion emissions and meteorological factors correlation analysis

		Anion	Temperature	humidity
Temperature	The correlation coefficient	-.903**	1	-.668**
	Significance probability	.000		.000
Humidity	The correlation coefficient	.785**	-.668**	1
	Significance probability	.000	.000	
Wind velocity	The correlation coefficient	.589**	-.580**	.439*
	Significance probability	.000	.001	.012

** The correlation coefficient is significant at the 0.01 level

* The correlation coefficient is significant at the 0.05 level

Table 2. Fountain type anion emissions correlation analysis

		Anion	Distance	East A	North A	West B	South B	Ground fountain	Waterfall
Distance	The correlation coefficient	-.414*	1	.055	.042	.055	.042	-.017	-.060
	Significance probability	.018		.765	.818	.765	.818	.927	.745
East A	The correlation coefficient	-.066	.055	1	-.301	-.391*	-.301	-.093	.173
	Significance probability	.718	.765		.095	.027	.095	.613	.343
North A	The correlation coefficient	.101	.042	-.301	1	-.301	-.301	.092	-.254
	Significance probability	.582	.818	.095		.095	.095	.618	.160
West B	The correlation coefficient	-.032	.055	-.391*	-.301	1	-.301	-.093	.173
	Significance probability	.862	.765	.027	.095		.095	.613	.343
South B	The correlation coefficient	.077	.042	-.301	-.231	-.301	1	.092	-.254
	Significance probability	.674	.818	.095	.204	.095		.618	.160
Ground fountain	The correlation coefficient	-.468**	-.017	-.093	.092	-.093	.092	1	-.438*
	Significance probability	.007	.927	.613	.618	.613	.618		.012
Waterfall	The correlation coefficient	-.270	-.060	.173	-.254	.173	-.254	-.438*	1
	Significance probability	.135	.745	.343	.160	.343	.160	.012	
Formative fountain	The correlation coefficient	.705**	.068	-.054	.124	-.054	.124	-.641**	-.410*
	Significance probability	.000	.711	.770	.499	.770	.499	.000	.020

** . The correlation coefficient is significant at the 0.01 level

* . The correlation coefficient is significant at the 0.05 level

량은 대기중의 습도가 증가할수록 상승하였는데, 이는 분수에서 물이 공기중에 방출될 때 혹은 폭포의 물 방울이 분열할 때 레나드 효과에 의해 그 장소의 공기가 음의 전기를 띠게 된다는 Agisi(1996)의 보고를 뒷받침한 결과이다(Park 등, 1998). 특히 조형분수의 경우 높이가 10 m 이상 되는 것으로 물의 떨어지는 낙차가 벽천에 비해 높았고, 바닥분수의 떨어지는 낙차는 벽천에 비해 낮았기 때문에 조형분수 > 벽천 > 바닥분수 순으로 음이온 분포량이 나타나 분수 설계시 물의 떨어지는 낙차를 크게 할수록 음이온 분포량을 증가

시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

5. 결론

본 연구는 분수유형에 따른 효과 중 치유효과를 검증하기 위해 치유에 있어 가장 중요한 지표인자인 음이온을 설정하였다. 측정위치 및 유형으로는 광화문의 바닥분수와 청계천의 벽천, 명동의 조형분수(교통섬) 등 각각의 분포하고 있는 음이온을 측정하고 통계적인 분석을 통하여 정신적 치유와 육체적 건강을 고

려한 관리계획의 기초자료를 제공하고자 수행하였다. 조사범위는 분수를 중심으로 동, 서, 남, 북의 각 방위 네 방향으로 설정하였으며, 거리의 차이를 두어 분수에서 1 m, 5 m, 10 m 떨어진 곳을 측정지점으로 설정하여 기상요인과 음이온 분포량을 측정하였다.

분수유형에 따른 기상현황 및 음이온 분포량을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 기온의 경우 분수에서 거리가 멀어 질수록 기온은 상승하는 경향을 보였으며 방향별로는 특별한 경향은 없었고 벽천 > 바닥분수 > 조형분수 순으로 높았다. 둘째, 상대습도의 경우 기온과는 반대로 조형분수 > 벽천 > 바닥분수 순으로 측정되었다. 셋째, 측정 당시 풍속의 경우 조형분수 > 바닥분수 > 벽천 순이었다. 넷째, 측정지점별 음이온 분포량은 조형분수 > 벽천 > 바닥분수 순으로 많았다.

음이온 분포량과 통계적 분석에서도 상관분석 결과, 기온과, 풍속, 상대습도, 조형분수, 바닥분수, 분수에서 떨어진 거리에서 상관성이 유의하였으며 기온과 바닥분수, 분수에서 떨어진 거리에서는 부의 상관성, 풍속, 상대습도, 조형분수와는 정의 상관성이 나타났다. 이는 음이온 분포량이 바닥분수의 경우 일반 자연 녹지에 비해 훨씬 상회하는 수치를 보였지만, 조형분수 대비 발생량이 매우 낮아 음이온 발생량과 부의 상관관계로 나타난 것으로 판단되며, 분수에서 거리가 멀어질수록 음이온 발생량이 낮아지는 것을 알 수 있었다.

향후 쾌적한 도시 관리 및 계획의 확보를 위해서는 다양하고 많은 수경시설의 도입이 필요하며 특히 수경시설 중 분수는 도시민들에게 시각 · 청각 · 촉각 등 다양한 즐거움을 주는 동시에 일반 녹지에 비해 많은 양의 음이온을 발생하기 때문에 음이온 발생량 극대화 및 도시환경 개선을 위한 수경시설 계획 및 설계기법 마련이 필요할 것이다.

본 연구는 도시환경 및 건강측면에서 분수유형이 미치는 영향을 분석하고 향후 건강 증진을 위한 분수설계를 위한 기초자료 제공을 위해 수행하였지만, 다양한 기상인자와 지역별 특성을 고려하지 못하고 경향 및 발생량 측정을 통한 상관성 분석에 한정된 연구 결과로서 향후 풍향, 풍속 및 낙차높이별 음이온 발생량에 대한 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- Agisi, Y., 1996, Forest aromatic bath and medical science of health resort, *Green Age*, 265, 31-37.
- Ahn, D. S., 2002, Analyses on the cognitive effects of masking traffic noise by sounds of water, *Journal of Korean Institute of Forest Recreation*, 6(4), 9-19.
- Ahn, B. W., Kwon, S. J., Kim, Y. S., Kim, Y. I., Lee, K. M., Im, S. B., Whang, K. W., 1994, *Landscape Planning*, Munundang, Seoul, 127-136.
- Byeon, S. H., 1999, Study on the design trends of the urban landscape facilities, MS Thesis, Yeungnam University, Gyeongsang buk-do, Korea.
- Cho, Y. G., 2012, Risk assessment of *Escherichia coli* infection from use of interactive waterscape facilities, *Journal of Korean Society of Environmental Health*, 38(1), 73-81.
- Cho, Y. B., 2009, Study of healing of the forest proper needs assessment model development and in the identification, PhD. Thesis, Wonkwang University, Jeollabuk-do, Korea.
- Choi, K. S., 1993, Study in the design of outdoor space hydroponic, MS Thesis, Hongik University, Seoul, Korea.
- Huh, H. C., 2005, Post Occupancy Evaluation of floor fountain - Jin-ju namgaram Park -, MS Thesis, Gyeongnam National University of Science and Technology, Gyeongsang nam-do, Korea.
- Jeon, K. S., Cho, Y. B., 2009, Study in the anion content in the forest, *Proceedings of the Korean Forest Recreation Conferences*, 15-17.
- Jeong, N. R., Ahn, D. S., 2007, An analysis on the visual preference of waterscape facilities for healing garden in psychiatric hospitals, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 35(3), 50-61.
- Jeong, Y. S., Park, I. H., 1999, The effect of plants and waterscape facilities on the thermal indoor environment, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 27(1), 19-28.
- Ju, J. U., 2011, Type of analysis, and the musical fountain, defects of facilities maintenance improvement Study, MS Thesis, Hanyang University, Seoul, Korea.
- Jussi, S. J., Marja, M., 2005, Seasonality: Nature, people's preferences and urban planning in Oulunsalo, Finland, *Landscape Research*, 30(2), 273-281.

- Kang, H. M., Sim, W. K., 2010, Urban and historic landscapes : Co-housing complex problems and improve the direction of hydroponic facilities, Proceedings of the Korean Landscape Architecture Conferences, 170-173.
- Kwon, S. H., 2002, Apartment outside of hydroponic facilities, the construction and maintenance of the improvement study, MS Thesis, Hanyang University, Seoul, Korea.
- Kim, K. J., You, E. H., Seo, H. W., Cho, S. Y., Lee, J. A., Jeong, H. H., 2012, Air anions emission in CAM(Crassulacean acid metabolism) and C3 plants affected by light intensity, Journal of Korean Society for People, Plants and Environment, 15(4), 281-285.
- Kim, D. C., Kim, S. W., Choi, J. H., 2010, A Study on the Hydroponics Facility in the Apartment Complex which is Applied Environment-Friendly Design Elements- Focusing on the “Good Living Apartment Award” Wining Apartment Complex- , Journal of Korean Society of Design Culture, 16(4), 79-88.
- Kim, W. K., 2004, A Study of Influences Caused by Far Infrared and Anion on Human Body, MS Thesis, Wonkwang University, Jeollabuk -do, Korea.
- Kim, Y. I., Kim, M. J., Kim, J. S., Hong, H. S., Jang, T. H., 2001, Design of Sajik fountain, Journal of Korean Institute of Landscape Architecture, 29(4), 75-81.
- Kim, Y. C., Lee, C. M., Lee, Y. H., Jeong, H. U., 2000, Anion effects of mental workload, Proceedings of the Korean Ergonomics Conferences, 1(1), 217-220.
- Kim, I. R., 2003, Study on the direction of the high elevation fountain landscape design improvements, MS Thesis, Yeungnam University, Gyeongsang buk-do, Korea.
- Kim, J. H., Oh, D. K., Yoon, Y. H., 2012, Evaluation of Restoration Performance of Ecological Restoration River on Urban based on the Cheonggyecheon in Seoul, Journal of the Seoul Institute, 13(3), 187-196.
- Kim, H. J., Kim, S. C., Park, B. J., 2011, Analyzing the user’s behavior and the satisfaction of waterscape facilities in university campus, Proceedings of the Korean Forest Recreation Conferences, 80-81.
- Krueger, A. P., Reed, E. J., 2006, Biological impact of small air ions, Science, 193(4259), 1209-1213.
- Lee, Y. N., 2004, A study on the schemes to vitalize the waterscape facilities in apartment complex, Proceedings of the Korean Architectural Conferences, 71-74.
- Lee, Y. N., 2005, A study on the schemes to reduce the maintenance of waterscape facilities in apartment complex, Proceedings of the Korean Architectural Conferences, 55-58.
- Lee, Y. H., 2011, Study of musical expression Optimization algorithm techniques for intelligent musical fountain system, MS Thesis, Chungang University, Seoul, Korea.
- Lee, J. H., 2003, The effect of improving indoor air quality used anion by indoor plants, Journal of Korean Association of Indoor Landscape, 5(1), 89-98.
- Lee, J. H., Yoon, P. S., 2003, A study on efficiency and mechanism of removing indoor pollutants used anion generated by indoor plants, Journal of Korean Society for People, Plants and Environment, 6(4), 81-92.
- Lee, J. H., 2004, A study of generation by indoor plants, Journal of Korean Association of Indoor Landscape, 6(2), 53-66.
- Lee, C. H., 2009, The apartment complexes hydroponic facility utilization and resident satisfaction research: Gwang-ju metropolitan cities, MS Thesis, Honam University, Gwangju, Korea.
- Lee, H. J., 2008, Fountain of formative analysis and improvement on the direction of research: A case study of An-yang city, MS Thesis, Kyunghee University, Seoul, Korea.
- National Health Insurance Corporation, 2010, Major environmental illness health care patients, statistical analysis, analysis of health insurance data, Korea Development Institute, Korea.
- Park, S. H., Lee, Y. B., Bea, K. Y., Mitsuo, K., 1998, Anion evolution in plants and its involved factors, Journal of Korean Society of Horticultural Science, 39(1), 115-118.
- Reilly, T., Stevenson, I. C., 1993, An investigation of the effects of negative air ions on responses to submaximal exercise at different times of day, J. Hum. Ergol. (Tokyo), 22(1), 1-9.
- Ryu, J. J., 2010, The study of co-housing complex hydroponic facilities character- ization, MS Thesis, Hanyang University, Seoul, Korea.

- Sin, C., 2006, Co-housing complex of the hydroponic facility Revitalizing Research, MS Thesis, Seoul National University, Seoul, Korea.
- Um, T. W., Kim, K. T., 2010, Correlations between concentrations of negative ions and forest type, and site factors at national forests in Yangyang-gun, Journal of Korean Society of Ecology, 24(5), 539-546.
- Yoon, Y. H., Oh, D. K., Kim, J. H., 2012, Analysis of anions distribution and correlation by biotope type at summer for comfort urban planning, Journal of Korean Institute of Urban Design, 13(1), 51-62.
- Whang, G. J., Lee, M. S., Na, D. Y., 1998, Effect of anion generating air cleaner on the components of ETS in a closed room, Journal of Korean Society of Tobacco Science, 20(1), 124-130.