

ORIGINAL ARTICLE

중소도시 토지이용유형별 이온지수 특성 - 충주시를 대상으로 -

김정호 · 이상훈¹⁾ · 윤용한*

건국대학교 녹색기술융합학과, ¹⁾건국대학교 대학원 녹색기술융합학과

Characteristics of Ion Index by Type of Land Use in Small City - Focused on Chungju

Jeong-Ho Kim, Sang-Hoon Lee¹⁾, Yong-Han Yoon*

Department of Green Technology Convergence, Konkuk University, Chungju 27478, Korea

¹⁾Department of Green Technology Convergence, Graduate School, Konkuk University, Chungju 27478, Korea

Abstract

In this study, the ion index characteristics of small and medium urban land use types were investigated in the city of Chungju. The average temperature for each land use type was in the order: general commercial district (29.59°C) > general residential district (28.34°C) > productive green district (28.31°C). The average relative humidity was in the order: productive green district (70.12%) > general residential district (69.93%) > general commercial district (66.48%). The average wind speed was in the order: productive green district (0.95 m/s) > general commercial district (0.87 m/s) > general residential district (0.54 m/s). Positive and negative ions were investigated to determine the ion index by land use type. The average amount of positive ion generated was in the order: general commercial district (737 ea/cm³) > general residential district (492 ea/cm³) > productive green district (445 ea/cm³). The average negative ion production decreased in the order: productive green district (930 ea/cm³) > general residential district (754 ea/cm³) > general commercial district (744 ea/cm³). The ion index calculated from measured data can be arranged in the order: productive green district (2.09) > general residential district (1.53) > general commercial district (1.01). These results confirm the state of positive and negative ion generation in each land use type. Further, the differences in the ion index by land use type were confirmed. However, a limitation of this study is that simple summer measurements were conducted, and seasonal characteristics were not considered. Therefore, any future investigation and research should consider seasonal variation characteristics.

Key words : Negative ion, Positive ion, General residential district, General commercial district, Productive green district

1. 서론

도시민들의 삶의 질에 대한 욕구의 상승으로 성장 위주의 도시개발이 진행되었으며, 도시화는 급속한 발전과 함께 안락한 생활을 가져다주었다. 그러나 도

시화로 인한 불투수포장면적의 증가는 도심지 내 열 환경을 악화시켰으며(Yoon et al., 2008), 에너지사용의 증가로 대기오염물질과 대기질 악화와 같은 환경 문제로 이어졌다(Kim et al., 2015). 또한 인공구조물이 밀집된 도시환경에 의해 인간은 여러 가지 신체적·

Received 2 February, 2018; Revised 6 March, 2018;

Accepted 2 April, 2018

*Corresponding author: Yong Han, Yoon, Department of Green Technology Convergence, Konkuk University, Chungju 27478, Korea

Phone: +82-43-840-3536

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.

정신적 질병에 노출되고 있다. 이러한 도시의 문제점을 해결하기 위해 환경생태계획 등의 기법을 통해 도시 내 양호한 비오톱의 보전 및 복원, 개발에 의한 도시환경 훼손의 최소화 방안 등이 모색되고 있다(Yoon et al., 2012). 도시민들은 도시 환경질환의 극복을 위해 친환경적 삶과 치유에 대한 관심이 증가하고 있다(Yoo and Jung, 2009). 도심지 내에 위치한 대규모 공원과 같은 녹지를 조성하여 도시기온 저감, 대기오염의 완화, 바람길 형성 등 환경위해성을 완화시키는 중요한 공간으로써 도시환경의 질을 개선시키고 있다. 특히 식물의 광합성 및 증산작용에 의하여 발생하는 공기중 음이온의 경우 전기적 특성을 통한 공기정화 효과 등이 검증되었으며(Park et al., 2014), 가로녹지 및 가로수의 대기환경적 측면의 중요성이 대두되고 있는 상황이다. 이러한 음이온은 대표적인 건강물질이며, 지표인자로 건강을 위한 최소한의 음이온의 개수는 400~1,000 ea/cm³로 제시되고 있다(Um and Kim, 2010). 선행 연구로 밝혀진 음이온의 효과로는 첫째, 인간의 건강 증진 효과로서, 부교감신경계를 자극하여 안정된 반응을 유도하는 것으로 알려져 있으며, 이를 통해 혈압, 맥박, 호흡을 안정화 시킨다고 알려져 있다. 둘째, 음이온의 전기적 특성에 의한 공기정화 효과로서, 오염물질에 음이온이 작용하여 중화시켜 지표로 가라앉게 되어 공기가 정화된다.

음이온의 발생에 대한 선행연구로 산림에서는 광도 및 기후와 음이온 발생량의 상호관계 연구(Shin et al., 2012)와 산림의 입지인자에 따른 음이온 발생량 연구(Nam, 2013)가 진행되었다. 도심지내에서는 도심지 대규모 공원인 서울 숲을 대상으로 실시된 음이온 분포 연구(Kim et al., 2015)가 진행되었으며, Jeon(2016)은 도시공원내 환경조건에 따라 음이온 발생량이 차이가 나는 것으로 보고하였다. 또한 도시공원 내 토지피복현황에서 녹지가 많을수록 음이온 발생량이 많은 것으로 나타났다(Oh, 2014).

그러나 실제 이론적으로 대기 중에 음이온만 존재할 수 없으며, 음이온이 존재한다면, 반드시 양이온 또한 존재한다. 선행연구에서는 음이온 발생에 기상요소, 녹지율 등이 영향을 미친다고 보고되었지만, 측정일, 기상현황에 따라 음이온 발생량이 현저하게 차이가 나는 것을 알 수 있었다(Kim et al., 2017). 이에 단

순 음이온 개수만 가지고 음이온 발생량을 비교하게 된다면 오류가 발생할 수 있으므로, 이를 보정하기 위해서 음이온 발생량과 양이온 발생량을 고려하여 이온지수로 환산하여 분석해야 될 것으로 판단되었다.

도심지내 음이온 발생량 연구는 다수 진행되었으나, 중소도시 토지이용유형별에 따른 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 중소도시 토지이용유형별 이온지수 특성 파악을 위해 양이온과 음이온을 조사하고 이온지수로 환산하여 분석하였다. 동시에 기온, 상대습도, 풍속을 측정하여, 이를 통하여 중소도시 토지이용유형별 이온지수특성에 대한 기초자료로 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 연구대상지 및 측정지점

본 연구는 중소도시 토지이용유형별 이온지수 특성 연구를 위하여 충청북도 충주시 도심지내로 연구대상지를 선정하였다(Fig. 1). 토지이용유형별 기상요소인 기온, 습도, 풍속을 측정하였으며, 동시에 양이온, 음이온을 측정하였다. 조사시기는 2017년 6월부터 2017년 8월까지 실시하였으며, 측정일 중 강우 등에 의하여 측정기기의 손상의 우려가 있거나, 연구목적에 부합하지 않은 날은 제외하였다. 측정시간은 식물이 광합성에 의한 음이온 발생이 증가한다고 보고된(Shin et al., 2012) 10시부터 16시까지 측정하였다.

대상지의 구분은 국토의 계획 및 이용에 따라 일반주거지역, 일반상업지역, 생산녹지지역으로 분류하여 조사하였다. 측정에 영향을 미칠 수 있는 요인을 분석하고자 측정지점을 중심으로 반경 50m이내의 토양피복현황을 분석하였다(Yoon et al., 2011). 이동시에는 인위적인 오차를 최소화하기 위해 측정기를 대기 중 환경에 노출시키지 않았다(Jo, 2009). 측정값이 유사한 지점을 대상으로 토지이용유형별 5개 지점을 선정하여 총 15지점을 조사 분석하였다.

2.2. 조사분석방법

대상지의 유형구분은 지적편집도를 이용하여 대상지를 크게 일반주거지역, 일반상업지역, 생산녹지지역으로 실시하였다. 위성지도를 활용하여 대상지 현황을 조사하였다.

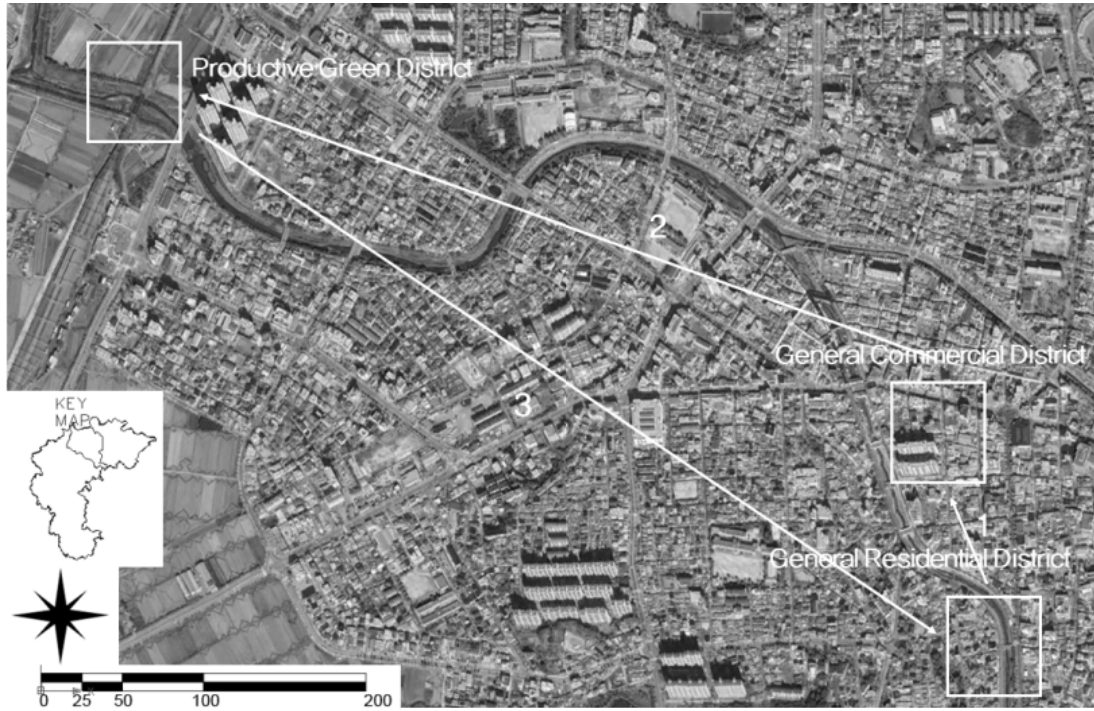


Fig. 1. Research location.

Table 1. State of land cover

Division	Area(%)			
	Building Coverage	Green space	Impervious pavement	Total
General Residential District	22-24(24.58)	2-4(2.40)	70-75(73.02)	100.0
General Commercial District	42-47(45.82)	-	52-57(54.18)	100.0
Productive Green District	12-16(14.07)	82-87(85.43)	0-1(0.5)	100.0

토지이용유형별 기상변화를 측정하기 위해 기온, 풍속, 상대습도를 측정하였다. 측정 시기는 도시 열환경 악화가 심화되는 6월부터 8월을 중심으로 반복 측정한 데이터 중 연구목적에 부합한 날을 도출하여 분석하였다. 측정시간은 10:00부터 16:00까지 측정을 진행하였다. 기온과 풍속, 상대습도를 측정하기 위해서 열선풍속계(TSI-9545)를 활용하였다. 측정은 지상에서 1.5 m 지점에서 10반복으로 진행하였다. 측정시간이 약 6시간이기 때문에 경과시간에 따라 측정값이 변화할 수 있어 Song and Park(2014)의 보정식을 사용하였다.

공기 이온(양이온, 음이온)의 측정은 음이온측정기

(COM-3600, Japan)를 이용하였으며, 측정은 1분 간격으로 10회 반복 측정하여 평균값을 활용하였다. 측정 전 15분간 일반대기에 노출시켜 측정기를 안정화시킨 후 5분간 측정을 실시하였다. 또한 지전장의 영향을 최소화하기 위하여 지면에서 1.5 m 높이에서 풍향에 의한 측정데이터의 오류를 최소화하기 위해 바람을 등지고 측정을 실시하였다.

단순 음이온발생량 또는 양이온 발생량은 동일한 경향을 나타낼 것으로 예상되므로 이를 보정하기 위하여 이온지수(Air ion index, 이하 A.I.I.)(Jin, 2005)로 환산하여 분석을 실시하였다. A.I.I.는 대기 중 음이온과 양이온의 비율을 표현하는 것으로서 숫자가

클수록 음이온이 양이온에 비해 발생량이 더 많은 것을 의미하며, 숫자가 작을수록 양이온이 더 많은 것을 의미한다.

토지이용유형별 기상인자와 음이온, 양이온과의 관계를 분석하기 위해서 기상 측정데이터와 이온 측정 데이터를 토대로 이온지수를 산출하여 통계분석을 실시하였다. 통계분석은 SPSS Statistics Ver 18.0을 활용하여 각 측정지점에 따른 기상과 음이온, 양이온, 이온지수를 활용하여 항목별 관련성 분석은 상관성 분석을 실시하였다. 토지이용형태에 따른 기상 및 이온지수 상관성분석으로 토지이용유형의 가변수설정은 1=일반상업지역, 2=일반주거지역, 3=생산녹지지역으로 하였다. 또한, 일원배치 분산분석을 실시하였으며, 사후분석으로 던컨의 다중검정(Duncan's multiple range test)을 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 유형별 기상환경

3.1.1. 유형별 기온 특성

토지이용유형에 따라 3구역으로 구분한 뒤 관측지점을 각 5개로 총 15개를 설정하여 기온과 이온지수의 관계를 분석하고자 하였다. 이온지수에 영향을 주는 음이온 발생량의 선행연구에서 음이온 발생량과 기온은 부의 상관관계(Kim et al., 2015)를 나타낸다는 연구결과를 토대로 측정지점의 기온을 측정하였다. 측정당시 충주시의 평균기온은 26.3℃였으며, 최고기온은 30.5℃, 최저기온은 23.1℃였다. 측정지의 평균 기온은 일반상업지역(29.59℃) > 일반주거지역(28.34℃) > 생산녹지지역(28.31℃)로 분석되었다. 이는 충주시를 대상으로 토지이용형태가 도시열섬현상에 미치는 영향 연구(Yoon et al., 2008)와 유사한 경향을 보였다. 생산녹지지역에서 최고기온은 28.8℃, 최저기온은 27.9℃였으며, 일반주거지역에서 최고기온은 29.1℃, 최저기온은 27.9℃로 나타났다. 일반상업지역의 경우 최소기온은 27.9℃, 최고기온은 29.1℃로 분석되었다. 일반상업지역이 다른 지역에 비해 기온이 높은 것은 자동차로부터의 배열이나, 일사에 의해 고온화 되기 쉬운 특성 등이 원인으로 작용했을 것으로 사료되었다(Yoon et al., 2008).

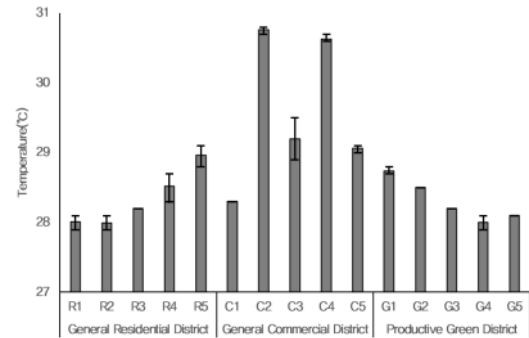


Fig. 2. Temperature by land use type.

3.1.2. 유형별 상대습도 특성

토지이용유형에 따라 3구역으로 구분한 뒤 관측지점을 각 5개로 총 15개를 설정하여 상대습도와 이온지수의 관계를 분석하고자 하였다. 이온지수에 영향을 주는 음이온 발생량의 연구에서 음이온 발생량과 상대습도는 정의 상관관계로 나타난다는 선행연구(Kim et al., 2015)를 토대로 토지이용유형별 측정지점의 상대습도를 측정하였다. 측정당시 충주시의 평균상대습도는 78.6%였다. 평균 상대습도는 생산녹지지역(70.12%) > 일반주거지역(69.93%) > 일반상업지역(66.48%)로 분석되었다. 생산녹지지역의 경우 최소 상대습도는 67.3%, 최고 상대습도 74.3%였으며, 일반주거지역의 경우 최소 상대습도는 68.9%, 최고 상대습도는 71%로 분석되었다. 일반상업지역에서는 최소 상대습도 64.4%, 최고 상대습도 68.7%로 나타났다. 도시지역 내 토지이용유형별 상대습도는 생산녹지지역 > 일반주거지역 > 일반상업지역의 순으로 기존 연구(Yoon et al., 2008)와 동일한 경향을 보였다.

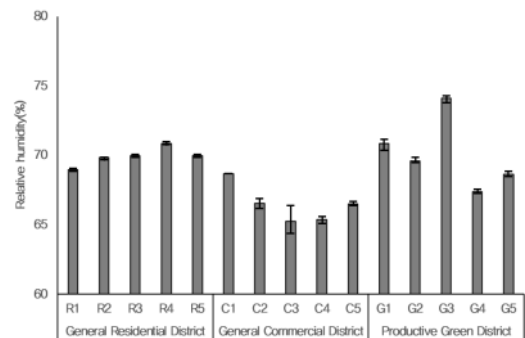


Fig. 3. Relative humidity by land use type.

3.1.3. 유형별 풍속 특성

본 연구에서는 토지이용유형별 기상환경과 이온지수와의 관계를 분석하기 위해 토지이용유형별 풍속을 측정하였다. 측정당시 충주시의 평균 풍속은 1.2 m/s 였다. 토지이용유형별 풍속에서 평균 풍속은 생산녹지지역(0.95 m/s) > 일반상업지역(0.87 m/s) > 일반주거지역(0.54 m/s)으로 분석되었다. 생산녹지지역의 경우 최소 풍속 0.18 m/s, 최고 풍속은 2.38 m/s이었으며, 일반상업지역의 경우 최소 풍속 0.25 m/s, 최고 풍속 1.94 m/s로 분석되었다. 일반주거지역에서는 최소 풍속 0.2 m/s, 최고 풍속 1 m/s로 나타났다.

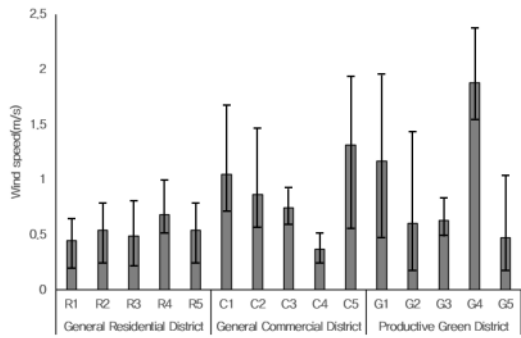


Fig. 4. Wind speed by land use type.

3.2. 유형별 이온지수 특성

3.2.1. 유형별 양이온 특성

토지이용유형별 이온지수와 양이온의 관계를 분석하기 위해 토지이용유형별 양이온 발생량을 측정하였다. 토지이용유형별 평균 양이온 발생량은 일반상업지역(737 ea/cm³) > 일반주거지역(492 ea/cm³) > 생산녹지지역(445 ea/cm³)로 분석되었다. 일반상업지역의 경우 최소 양이온 발생량 579 ea/cm³ 최고 양이온 발생량 956 ea/cm³이었으며, 일반주거지역에서는 최소 양이온 발생량 349 ea/cm³, 최고 양이온 발생량 790 ea/cm³으로 분석되었다. 생산녹지지역은 최소 양이온 발생량 409 ea/cm³, 최고 양이온 발생량 452 ea/cm³으로 나타났다. 일반상업지역에서 양이온 발생량이 높았던 것은 도로와 근접하고 있어 대기 중 미세먼지와 자동차에 의해 발생하는 질소화합물에 의한 것으로 사료되었다(Jin, 2005).

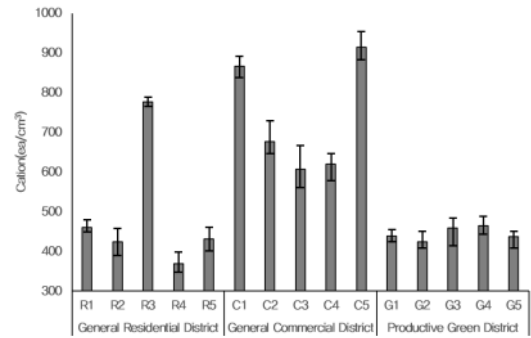


Fig. 5. Positive ion by land use type.

3.2.2. 유형별 음이온 특성

토지이용유형별 이온지수와 음이온의 관계를 분석하기 위해 토지이용유형별 음이온 발생량을 측정하였다. 음이온 발생량은 녹지율과는 정의 상관관계, 불투수포장율, 건폐율과는 부의 상관관계로 나타난다는 선행연구(Yoon et al., 2012)를 토대로 토지이용유형에 따른 음이온 발생량을 측정하였다. 토지이용유형별 음이온특성은 평균 음이온 발생량의 경우 생산녹지지역(930 ea/cm³) > 일반주거지역(754 ea/cm³) > 일반상업지역(744 ea/cm³)으로 분석되었다. 일반적 도시지역 내 음이온 발생량인 500 ea/cm³(Ji, 2003)와 비교해 볼 때, 높은 수치를 나타냈다. 이는 도시특성상 대도시와 중소도시의 도시환경 차이로 판단되었다. 생산녹지지역에서 음이온 발생량의 경우 최소 820 ea/cm³, 최고 1,114 ea/cm³이었으며, 일반주거지역에서는 최소 624 ea/cm³, 최고 843 ea/cm³으로 분석되었다. 일반 상업지역의 경우 최소 611 ea/cm³, 최고 862 ea/cm³으로 나타났다. 생산녹지지역에서는 불투수

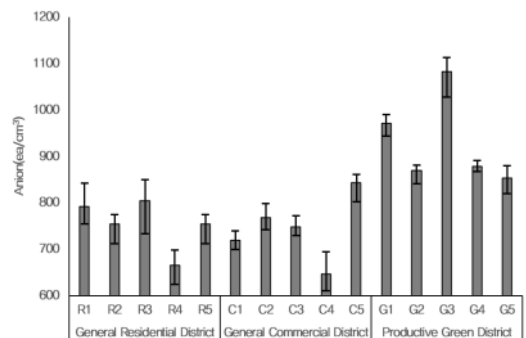


Fig. 6. Negative ion by land use type.

포장율과 건폐율이 낮고, 녹지율이 높아 음이온 발생량이 높게 측정된 것으로 판단되었으며(Yoon et al., 2012), 일반 상업지역의 경우 자동차에 의한 배기가스, 대기오염물질 등과 반응하여 음이온 발생량이 낮게 측정된 것으로 판단되었다(Oh, 2014).

3.2.3. 유형별 이온지수 특성

양이온 발생량과 음이온 발생량은 동일한 경향을 나타낼 것으로 예상되어 A.I.I.로 계산하여 분석하였다. 토지이용유형별 이온지수는 생산녹지지역(2.09) > 일반주거지역(1.53) > 일반상업지역(1.02)으로 분석되었다. 생산녹지지역에서는 최소 1.79, 최고 2.54였으며, 일반주거지역은 최소 0.93, 최고 1.95로 분석되었다. 일반상업지역에서는 최소 0.80, 최고 1.35로 나타났다. 일반상업지역에서는 도로와 근접하고 있어 대기 중 미세먼지와 자동차에 의해 양이온 발생량이 높으며(Ji, 2005), 음이온의 특성인 공기정화에 의해 배기가스, 대기오염물질에 반응하여 낮게 측정된 것으로 사료되었다(Oh, 2014). 이온지수를 통하여 토지

이용유형별 공기이온을 비교하였을 때, 양이온과 음이온의 평균발생량, 최고발생량, 최소발생량을 비교할 때 보다 더 뚜렷한 경향이 나타났다.

3.3. 통계분석

3.3.1. 유형별 기상 및 이온지수 상관성분석

토지이용형태에 따른 기상 및 이온지수의 상관성 분석으로 토지이용유형의 가변수는 1=일반상업지역, 2=일반주거지역, 3=생산녹지지역으로 상관성분석을 실시하였다. 그 결과 Table 2와 같이 분석되었다. 양이온에 영향을 미치는 요인으로는 토지이용유형, 음이온, 이온지수, 기온, 상대습도로 분석되었으며, 토지이용유형의 경우 -.695(p<0.01)로 부의 상관인 것으로 나타났다. 이는 일반상업지역에서 양이온 발생량이 높았던 것으로 도로와 근접하고 있어 대기 중 미세먼지와 자동차에 의해 발생하는 질소화합물에 의한 것으로 사료되었다(Jin, 2005). 음이온에 영향을 미치는 요인으로는 토지이용유형, 양이온, 이온지수, 기온, 상대습도, 풍속으로 나타났다. 토지이용유형의 경우 .679(p<0.01)로 정의 상관인 것으로 나타났으며, 생산녹지지역에서 불투수포장율과 건폐율이 낮고, 녹지율이 높기 때문에 음이온 발생량이 높게 측정된 것으로 판단되었다(Yoon et al., 2012). 또한 기온과는 -.372(p<0.01)로 부의 상관으로 기온이 높을수록 음이온 발생량이 낮은 것으로 판단되었으며, 상대습도와는 .296(p<0.01)로 정의 상관으로 상대습도가 높을수록 음이온 발생량 또한 높은 것으로 분석되었다. 이는 음이온 발생량에 대해서 기온은 부의 상관관계, 상대습도와는 정의 상관관계에 있다는 결과(Kim et al., 2012; Yoon et al., 2012)와 일치하는 경향을 보였다. 이온

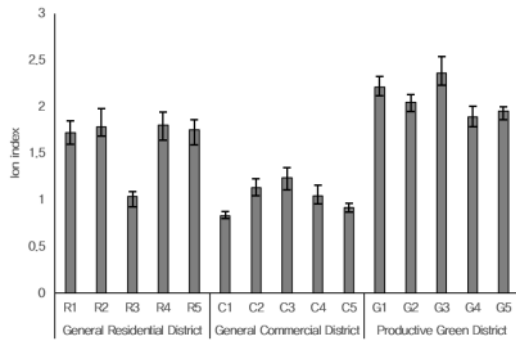


Fig. 7. Ion index by land use type.

Table 2. Meteorological factor and ion index correlation analysis

Division	Land use type	Positive ion	Negative ion	Ion index	Temperature	Relative humidity
Positive ion	-.695**					
Negative ion	.679**	-.196*				
Ion index	.886**	-.874**	.624**			
Temperature	-.609**	.296**	-.372**	-.465**		
Relative humidity	.648**	-.452**	.544**	.667**	-.568**	
Wind speed	.064	.172*	.201*	-.025	-.081	-.139

P* < 0.05 P** < 0.01

Table 3. Meteorological element Duncan's multiple range test

Division	Temperature	Relative humidity	Wind speed
General Residential District	28.34.a*	69.93b	0.54a
General Commercial District	29.59b	66.48a	0.87b
Productive Green District	28.31a	70.12b	0.95b

*Means followed by different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Ion index Duncan's multiple range test

Division	Positive ion	Negative ion	Ion index
General Residential District	492.46b*	754.16a	1.6190b
General Commercial District	737.40c	744.88a	1.0338a
Productive Green District	445.12a	930.68b	2.0924c

*Means followed by different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test at 5% level.

지수에 영향을 미치는 것으로는 토지이용유형, 양이온, 음이온, 기온, 상대습도로 분석되었다. 토지이용유형과는 .886(p<0.01)로 정의 상관관계인 것으로 나타났다. 이는 이온지수로 환산할 때 음이온과 양이온의 비율로서 이온지수의 값이 클수록 음이온발생량이 더 많기 때문인 것으로 판단된다. 기온과는 -.465(p<0.01)로 부의 상관, 상대습도와는 .667(p<0.01)로 정의 상관으로 음이온의 상관성과 유사한 경향을 보였다.

3.3.2. 토지이용유형별 기상요소 DMRT

토지이용유형별 기상요소를 통계적으로 검증하기 위하여 일원배치 분산분석을 실시하고 사후분석으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 기온은 일반상업지역(29.59℃) > 일반주거지역(28.34℃) > 생산녹지지역(28.31℃)로 통계적으로 유의성이 높은 것으로 판단되었다. 일반상업지역에서 기온이 높았던 것은 자동차로부터의 배열이나, 일사에 의해 고온화되기 쉬운 특성 등이 원인으로 작용했을 것으로 사료되었다(Yoon et al., 2008). 생산녹지지역에서는 녹지에 의한 일사차폐와 복사열에 영향을 적게 받아 기온이 감소하는 것으로 판단되었다. 상대습도는 생산녹지지역(70.12%) > 일반주거지역(69.93%) > 일반상업지역(66.48%)으로 통계적으로 유의성이 높은 것으로 분석되었다. 풍속은 생산녹지지역(0.95 m/s) > 일반상업지역(0.87 m/s) > 일반주거지역(0.54 m/s)으로 통계적으로 유의성이 높은 것으로 나타났다.

3.3.3. 토지이용유형별 이온지수 DMRT

토지이용유형별 이온지수를 통계적으로 검증하기 위하여 일원배치 분산분석을 실시하고 사후분석으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다. 양이온은 일반상업지역(737.40 ea/cm³) > 일반주거지역(492.46 ea/cm³) > 생산녹지지역(445.12 ea/cm³)으로 통계적으로 유의성이 높은 것으로 분석되었다. 일반상업지역의 경우 도로와 근접하고 있어 대기 중 미세먼지와 자동차에 의해 발생하는 질소화합물에 의해 양이온 발생량이 높았던 것으로 사료되었다(Jin, 2005). 음이온은 생산녹지지역(930.68 ea/cm³) > 일반주거지역(754.16 ea/cm³) > 일반상업지역(744.88 ea/cm³)으로 통계적으로 유의성이 있는 것으로 분석되었으나, 측정값이 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 분석되었다. 일반적 도시지역 내 음이온 발생량인 500 ea/cm³(Ji, 2003)와 비교해 볼 때, 높은 수치를 나타냈다. 이는 도시특성상 대도시와 중소도시의 도시환경 차이로 사료되었다. 이온지수는 생산녹지지역(2.0924) > 일반주거지역(1.6190) > 일반상업지역(1.0338)으로 통계적으로 유의성이 높은 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구는 충주시를 대상으로 중소도시 토지이용유형별 이온지수특성을 파악하기 위하여 수행하였다.

토지이용유형별 기상요소와 공기이온을 측정된 뒤 상관분석과 반복측정 분산분석을 실시하였다. 연구의 대상지는 중소도시인 충북 충주시를 대상으로 하였으며, 일반주거지역, 일반상업지역, 생산녹지지역을 대상으로 각 유형별 5개 지점을 선정하여 총 15개의 지점에서 기상요소와 공기이온을 측정하였다.

대상지별 녹지율은 생산녹지지역 > 일반주거지역 > 일반상업지역으로 일반상업지역에서는 녹지가 없었다. 건폐율은 일반상업지역 > 일반주거지역 > 생산녹지지역으로 조사되었으며, 비건폐포장지는 일반주거지역 > 일반상업지역 > 생산녹지지역의 순으로 분석되었다.

분석결과 일반상업지역의 경우 녹지가 없고, 기온이 높으며, 상대습도가 낮아, 양이온 발생량이 많았다. 일반주거지역에서는 비건폐포장지가 많았으며, 기온은 낮고, 음이온 발생량이 많았다. 생산녹지지역에서는 녹지가 주를 이루었으며, 상대습도가 높고, 양이온 발생량은 낮았으며, 음이온 발생량은 많았다.

일반주거지역과 일반상업지역에서 음이온 발생량은 약 10 ea/cm^3 정도 차이로 미세하게 나타났다. 일반상업지역과 생산녹지지역에서 음이온 발생량은 약 186 ea/cm^3 으로 차이가 났다. 이온지수를 산출한 결과 일반주거지역과 일반상업지역에서의 차이는 0.5852로 나타났으며, 일반상업지역과 생산녹지지역에서는 1.0586으로 나타났다. 음이온 발생량만을 가지고는 미세한 차이를 보이는 지역에서 분간하기 어렵기 때문에 양이온 발생량과 음이온 발생량을 고려한 이온지수를 활용하여야 될 것으로 판단되었다.

본 연구는 중소도시 토지이용유형별 이온지수특성을 파악하기 위한 연구로 토지이용유형에 따른 양이온 및 음이온 발생량 현황을 확인할 수 있었으며, 토지이용유형에 따른 이온지수의 차이를 확인할 수 있었다. 단순 여름철에 측정을 실시하여 계절에 따른 특성을 고려하지 못하였다는 제한점이 존재하였다. 이에 차후 계절변화에 따른 특성을 고려하여 지속적인 조사와 연구가 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부의 재원으로 한국연구재

단의 지원을 받아 수행된 중견연구사업임(NRF-2017 R1A2B4008433)

REFERENCES

- Jeon, J. Y., 2016, A Study on negative ions generation according to the environmental conditions in the urban park : focus on wolmyeong park in gunsan city, M. F. Dissertation, Wonkwang University, IkSan.
- Ji, C. K., 2003, Anionic effect, 2nd ed., Living Books., 175-180.
- Jin, S. Y., 2005, Anion and Well-being, 1st ed., The people of the land., 48-51.
- Jo, Y. B., 2009, A Study on the development of suitable locations evaluation model and therapy type to therapeutic forests, M. F. Dissertation, Wonkwang University, IkSan.
- Kim, J. H., Oh, D. K., Choi, W. J., Yoon, Y. H., 2017, Air ion distribution of traffic volume in urban area - wiryeseong main road, in Songpa-gu, Seoul. -, JKsue, 17(2), 137-144.
- Kim, J. H., Oh, D. K., Yoon, Y. H., 2015, Comparative analysis of negative air Ion generation according to vegetation type of green space in summer - targeting to the Yangjae Citizen's forest in Seochogu, Seoul, Urban Design, 16(6), 19-33.
- Kim, W. G., 2004, A Study of influences caused by far infrared and anion on human body, M. K. Dissertation, Wonkwang University, IkSan.
- Nam, H. I., 2013, A Study on anion concentration in relation to forest type, topography and altitude, M. F. Dissertation, Sang Ji University, WonJu.
- Oh, D. K., 2014, Effect of negative air ions distribution impact by form of land cover in urban park, M. B. Dissertation, Konkuk University, ChungJu.
- Park, H. S., Shin, C. S., Yeoun, P. S., Kim, J. Y., 2014, A Comparative study on the stress recovery effect of forest therapy, J. of KIFR, 18(1), 13-24.
- Shin, W. S., Yeoun, P. S., Kim, K. H., Lee, J. H., 2012, Amount of a negative ions by forest climates, J. of KIFR, 16(4), 125-131.
- Song, B. G., Park, K. H., 2014, Effects of physical environmental factors on radiation fluxes in urban areas, J EIA, 23(6), 477-491.
- Um, T. W., Kim, G. T., 2010, Correlations between

- concentrations of negative ions and forest type, and site factors at national forests in Yangyang-gun, *Journal of Korean journal of environment and ecolog.* 24(5), 539-546.
- Yoo, R. H., Jung, S. A., 2009, A Case study on application of the effect using forest on human health improvement and disease prevention, *J. of KIFR*, 13(2), 45-51.
- Yoon, Y. H., Joo, C. H., Kim, J. H., 2011, Improvement of environmental comfort by land-use using bioclimatic chart, *JKRDA*, 23(3), 39-58.
- Yoon, Y. H., Oh, D. K., Kim, J. H., 2012, An Analysis of anions distribution and correlation by biotope types in summer for pleasant urban environment, *Urban Design*, 13(1), 51-62.
- Yoon, Y. H., Park, B. J., Kim, W. T., Cho, H. S., 2008, The intensity of the urban heat island by seasons according to land use patterns, *JKPA*, 43(4), 21-30.