

제주 삼다수 숲길 주변 대기질의 음이온 탐색

신방식^{1*} · 이재홍¹ · 송규진¹ · 이형환^{3*}

¹(사)제주산림치유연구소, ²국제산학대학원대학교 전인치유전공

Searching for Anions in the Aerosol around Jeju Samdasu Forest Environments

Bang Sik Sin^{1*} · Jae H. Lee¹ · Kyu J. Song¹ · Hyung H. Lee^{3*}

¹Jeju Forest Therapy Center, Jeju 63345, South Korea

²Major in Holistics, Kukje Theological Univ., Seoul 08773, Korea

(Received May 19, 2021 / Revised May 30, 2021 / Accepted June 14, 2021)

Abstract **Background:** Many anionic phytoncides exist in the forest. **Purpose:** This study aimed to measure and investigate the number of negative ions in aerosol composition in Samdasu Forest, Jeju. **Methods:** We counted the number of negative ions in the aerosol with an anion meter at 17 points in the Samdasu forest area. **Results:** The average number of negative ions measured at 17 points in the aerosol of the Samdasu forest area was 719.7 ions/cm³, the temperature was 25.2°C, the humidity was 80.9%, the altitude was 503 m, and the wind speed was 0.6 m/sec. When looking at the content of anion number in the air quality in order, the highest place was waterfall-entrance-course R-course B- pine forest- course exit> exit wetland. The highest altitude of the collection point was in the order of pine forest-course R-course exit-waterfall-course B- exit wetland-entrance. The elevation difference in elevation was statistically significant. There was no correlation between altitude and anion content. It could be seen that the air quality fluctuates from time to time. **Conclusions:** A large amount of anionic phytoncide was contained in the air quality in Samdasu Forest in the over results. Therefore, Samdasu Forest is a helpful area as a place to visiting. The visit to the Jeju region, which has a high content of anionic phytoncide, has provided essential information that it has beneficial conditions for health management.

Key words Negative Anions, Samdasu Forest, Jeju, Aerosol

초록 배경: 여러 연구에서 숲에서는 음이온이 많이 존재하는 것으로 보고되었으나, 제주 삼다수 숲지역의 연구가 없어서 수행하였다. **목적:** 본 연구에서는 제주 삼다수 숲 지역의 대기질의 음이온 수를 측정하여 비교 분석하는 것이 목적이었다. **방법:** 삼다수 숲 지역의 17개 지점을 정해서 대기질의 음이온 수를 음이온측정기로 측정하였다. **결과:** 제주 삼다수 지역의 17개 지점에서 측정한 음이온 수의 평균치는 719.7 ions/cm³, 평균 온도는 25.2°C, 평균 습도는 80.9%, 평균고도는 503 m, 그리고 평균 풍속은 0.6 m/sec이었다. 대기질의 음이온 수의 함량을 순서로 보면, 제일 높은 곳은 폭포-입구-코스R- B코스-소나무숲-코스출구-출구습지 순으로 나타났다. 채집지점의 고도는 제일 높은 지점은 소나무숲-코스R-코스출구-폭포-B코스-출구습지-입구 순이었다. 고도의 차이는 통계적으로 유의성이 있었다. 해발고도와 음이온 함량간의 상관관계는 없는 것으로 나타나 대기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다. **결론:** 삼다수 숲에는 다량의 음이온이 대기질 중에 함유된 것을 확인하였다. 따라서 삼다수 숲길은 숲 체험의 장소로서 적합한 지역이라 생각된다. 아울러 음이온의 함량이 높은 제주지역 숲길 탐방은 인간의 건강관리에 유익한 조건을 갖추었다고 평가한다.

주제어 음이온, 삼다수 숲, 제주, 대기질

서 론

화산 폭발로 생겨난 제주도는 지리적으로 육지에서 멀리

있고, 공업지역이어서 대기질 등의 연구에 적합성이 높게 평가되는 지역이다. 제주도의 대기질에는 음이온과 양이온 등이 혼재하는 것으로 보고되었다(Carmichael *et al.*, 1996,

1997). Carmichael *et al.*,(1996)은 1992-1993년도 제주도에서 채취한 대기질의 연간 평균 측정치는 SO_4^{2-} 는 $7.0 \mu g/m^3$, NO_3^- 는 $1.2 \mu g/m^3$, NH_4^+ 는 $1.4 \mu g/m^3$, Na^+ 은 $1.66 \mu g/m^3$, K^+ 은 $0.4 \mu g/m^3$, Ca^{++} 은 $0.5 \mu g/m^3$, Mg^{++} 은 $0.3 \mu g/m^3$, Cl^- 은 $1.9 \mu g/m^3$ 등으로 음이온과 양이온이 검출되었다. 계절별로 함량이 다양하게 변이성이 높았다고 판단하였다. Carmichael *et al.*,(1997)은 제주도에서 1992~1995년도까지 3년간의 측정에서는 SO_4^{2-} 는 $7.2 \mu g/m^3$, NO_3^- 는 $1.2 \mu g/m^3$, NH_4^+ 은 $1.27 \mu g/m^3$, Na^+ 은 $1.66 \mu g/m^3$, K^+ 은 $0.39 \mu g/m^3$, Ca^{++} 은 $0.47 \mu g/m^3$, Mg^{++} 은 $0.26 \mu g/m^3$, Cl^- 은 $1.88 \mu g/m^3$ 등으로 음이온과 양이온이 검출되었다고 보고하였다. 대기질의 농도는 표 집시 간과 장소에 따라서 변이성이 높았고, 계절적으로도 변이성이 높게 나타났었다고 하였다. Chen *et al.*,(1997)은 1992-1995년 사이 3년간을 매일 측정된 제주지역 대기질에는 sulfate(SO_4^{2-})는 $6.8 \mu g/m^3$, nitrate(NO_3^-)는 $1.2 \mu g/m^3$, ammonium (NH_4^+)은 $1.3 \mu g/m^3$, natrium(Na^+)은 $1.7 \mu g/m^3$, potassium(K^+)은 $0.4 \mu g/m^3$, calcium(Ca^{++})은 $0.5 \mu g/m^3$, magnesium(Mg^{++})은 $0.3 \mu g/m^3$, chlorine(Cl^-)은 $1.9 \mu g/m^3$ 등으로 음이온과 양이온이 검출되었다고 보고하였다. 각 성분은 계절적으로 순환하는 듯했으며, sulfate, nitrate, ammonium, potassium, calcium 등의 이온농도는 특히 봄철에 높게 측정되었으며. 반면에 chlorine 농도는 10% 정도 낮게 측정되었다고 하였다. 대기질이 높게 측정된 물질들은 일부 중국 중부에서 유래된 것으로 추정하였다.

Lim *et al.* (2012)는 제주 고산지역에서 2007~2008년에 걸쳐서 조사한 일일 평균 미세먼지 함유량은 $PM_{1.0}$ 은 $13.7 \mu g/m^3$, $PM_{2.5}$ 는 $17.2 \mu g/m^3$, PM_{10} 은 $28.4 \mu g/m^3$ 으로 측정치가 나타났으며, 미세먼지에는 다량의 유기탄소 성분과 음이온과 양이온 물질이 검출되었다.

제주의 절물휴양림에 서식하는 삼나무 길에서는 측정된 피톤치드의 일일 평균 생산량은 1,011~1,087 pptv이었고, 계절별로는 여름철에는 일일 최대 1,500 pptv가 분포되었고, 대기 중의 계절별 분포비율은 가장 높은 여름 > 가을 > 봄 > 겨울 순으로 나타났고, 하루 중에는 오전 12~14시에 높게 분포되었다. 대기 중의 분포된 피톤치드의 성분은 삼나무가 있는 지역은 음이온성인 sabinene, 구상나무가 있는 지역은 d-limonene, 활엽수가 있는 지역은 α -pinene 성분이 주로 분포되었다(Kim *et al.*, 2013a).

서귀포휴양림의 활엽수 지역의 피톤치드 분포량은 304~324 pptv, 편백나무 숲에서는 983 pptv가 측정되었다. 하절기는 편백나무 숲에서는 1,441 pptv가 측정되었고, 가을은 1,073 pptv, 봄에는 897 pptv, 겨울엔 520 pptv가 측정되었다. 검색된 피톤치드 성분은 편백나무 숲은 음이온인 sabinene(25%), d-limonene(20%) 등이 분포되었다(Kim *et al.*, 2013b).

Sin *et al.*,(2018a,c)은 제주의 휴양림과 곳자왈 지역의 16개 지점의 대기질을 조사에서 제주지역 16지점의 음이온 수(anion number)의 측정 평균 수치가 제일 낮은 제주시 지역은 449.35 ions/cm^3 , 제일 높은 지역은 천지연폭포 $3471.25 \text{ ions/cm}^3$ 의

범주로 나타났다. 음이온 수의 함량순서로 보면, 제일 낮은 제주시-함덕-고지1100-농장-교래A-사려니길-절물-교래B-거문오름-한라숲길-한라산 수목원-성판악휴게소-동백산-정방폭포-원양폭포-천지연폭포 순으로 높은 함량으로 측정되었다. 지형적으로 높은 지역은 높게 측정되어 차이가 있었다. 해발고도 순으로 측정치의 음이온 수치의 차이를 일정하게 차이를 보이지는 안 했으나, 통계적으로는 유의한 차이가 있었다.

제주도의 대기질중의 이온에 관한 연구는 1990년대 초에 집중적으로 탐색하였고, 그 후에는 조사가 간헐적으로 이루어졌다. Lee & Lee(2012, 2013)는 삼림에 존재하는 피톤치드의 영향으로 삼림욕 후에는 인체 생리 대사에 영향을 준다는 보고가 있었다. 그 후에 Sin *et al.*,(2017, 2021)은 제주도 내의 휴양림 등에서 삼림욕이 인체의 스트레스를 감소시키는 코르티솔의 분비 감소와 교래 곳자왈 숲에서 삼림욕 후에는 심장박동에 변이에 영향을 준다고 보고하였다(2018b). 그러나 삼림이 울창하게 존재하는 삼다수 숲길 지역의 대기질 이온함량의 연구가 미진하여 관심을 가지게 되었다.

본 연구에서는 제주도에서 삼다수 숲길은 삼림이 밀도 있게 우거진 지역이라서 대기질의 음이온농도를 조사하여 활용하면 높은 이용률을 증가시킬 수가 있다고 추론되어 연구하였다.

재료 및 방법

대기질 측정지역

삼다수 숲 지역의 대기질 측정지역은 Fig. 1의 번호를 붙인 지역에서 실시하였다. Fig. 1의 지도상의 대기질 채취지역은 1번은 입구, 2번은 B코스1, 3번은 2번 B코스2, 4번은 B코스3, 5번은 B코스4, 6번은 폭포1, 7번은 폭포2, 8번은 폭포3, 9번은 폭포4, 10번은 코스R, 11번은 소나무숲1, 12번은 삼나무숲, 13번은 소나무숲, 14번은 2코스입구, 15번은 2코스 삼나무숲, 16번은 2코스 출구, 17번은 출구습지이다(Sin *et al.*, 2021).



Fig. 1. Map and points of the Samdasu forests area for survey. The numbers is the aerosol sampling points and the forest bath courses. The numbers are indicated as follows; ①Entrance, ②B-course-1, ③B-course-2, ④B-course-3, ⑤B-course-4, ⑥waterfall-1, ⑦waterfall-2, ⑧waterfall-3, ⑨waterfall-4, ⑩course-R, ⑪pine-forest-1, ⑫cedar-forest, ⑬pine-forest, ⑭course-2 entrance, ⑮cedar-forest, ⑯course-2 exit, and ⑰exit-wetland.

대기질 측정기기

삼다수 숲길의 대기질에 존재하는 음이온을 조사하기 위해 음이온과 양이온을 동시에 측정해서 표시 출력하는 대기질 측정기기인 Air Ion Counter(모델명 COM-3800, 측정방식: Gerdien 콘덴서법)를 이용하였다. 측정 표준보기는 회사에서 공급하는 것을 사용하였으며, 측정 방법은 회사의 지침대로 실시하였다.

삼다수 숲길 측정 횟수

삼다수 숲길 17개 지점 지역(Fig. 1)을 선정하여 측정하였다. 17개 지점을 각 3회씩 6번에 걸쳐 각 1개 지점당 18회 조사하여 총 306회가 실시되었다. 17개 지점을 각 3회씩 6번에 걸쳐 각 1개 지점당 18회 조사하여 총 306회가 실시되었으며 음이온, 온도, 풍향, 고도, 습도 등을 기록하였다.

결과 및 고찰

삼다수 숲 주변 지역의 음이온 측정 결과

삼다수 숲길 17개 지점에서 음이온을 채취하였다. 지점에 따라서 횟수를 더하여 측정하였다(Table 1). 채취지점별로 유사한 지역을 합산하여 7개 군; 즉 입구, B코스, 폭포, 코스R, 소나무숲, 코스출구, 출구습지로 일부 지역 합산하여 통계처리는 하였다.

지점 1번의 '입구'에서 13:30분에 측정하였으며, 음이온 수의 측정치는 810 ions/cm³, 온도는 27.3°C, 습도는 58%, 고도는 469 m, 풍속은 0.4 m/sec이었고, 맑은 날씨였다.

지점 2-5번은 모두 B코스1-4지점에서 7회를 측정하였다. 통계처리는 모두 합산 평균치로 하였다. 측정시간 대는 13:40~14:30이었으며, 음이온 측정치의 범위는 536~821 ions/cm³,

Table 1. The number of negative ions, temperature, altitude and wind speed measurements on Samdasu Forest Environments

Sites measured	No.	Times	Neg. ions (ions/cm ³)	Temp (°C)	Hum (%)	Alt (m)	Wind (m/sec)
1. entrance	1	13:30	810	27.3	58	469	0.4
2. B-course-1	1	13:40	614	28.4	57	469	0.4
3. B-course-2	1	13:49	690	26.3	71	470	0.6
	2	13:55	821	26.1	71		
4. B-course-3	1	14:00	536	25.0	79	492	0.6
	2	14:10	630	24.1	87		0.6
5. B-course-4	3	14:20	780	24.0	87	492	0.4
	4	14:30	781	24.3	86		0.5
6. waterfall-1	1	14:40	1100	24.0	80	494	0.5
	2	14:50	1400	24.1	81		0.5
7. waterfall-2	1	15:00	710	24.2	80	496	0.6
	2	15:10	620	24.2	81		0.7
8. waterfall-3	1	15:20	730	24.1	86	490	0.8
	2	15:30	780	24.0	87		0.7
9. waterfall-4	1	15:50	730	23.6	87	517	0.7
	2	16:00	743	23.6	87	517	0.7
10.course-R	1	16:10	750	23	90	524	0.6
	2	16:20	770	23	90		0.6
11. pine forest	1	16:35	560	22.9	88	524	0.6
	2	16:45	580	22.8	88		0.6
12.cedar forest	1	16:55	570	22.9	87	545	0.5
	2	17:05	720	22.8	88		0.5
13. pine forest	1	17:20	740	23.4	87	550	0.4
	2	17:30	860	23.4	87		0.5
14. 2-course entrance	1	17:40	640	23.7	80	520	0.7
	2	17:50	660	23.9	77		0.6
15. 2-course cedar path	1	18:10	610	23.3	83	512	0.6
	2	18:20	650	23	87		0.5
16. 2-course exit	1	18:30	617	24.8	76	500	0.9
	2	18:40	590	25.5	72		0.8
17. exit- watery area	1	19:00	609	25.1	73	472	0.7
	2	19:10	628	24.8	71		0.7
mean			719.7	25.2	80.9	503	0.6

Abbreviations: hum: humidity, neg: negative, temp: temperature, alt: altitudes and wind: wind velocity.

온도는 24~28.4°C, 습도는 57~87%, 고도는 469~492 m, 풍속은 0.4~0.6 m/sec이었다.

이 지역의 평균치는 음이온은 693 ions/cm³, 온도는 25.5°C, 습도는 65.6%, 고도는 469 m이었다. 13:49~14:30분 대 41분 사이에 음이온 수, 온도, 습도의 변화는 풍속은 크게 변화하지를 아니했어도 다양하게 나타내었다. 이는 대기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다.

지점 6-9번은 모두 폭포1-4지점에서 8회를 측정하였다. 통제처리는 모두 합산 평균치로 하였다. 측정시간 대는 14:40~16:00 사이이었으며, 음이온 측정치의 범위는 620~1,400 ions/cm³, 온도는 23.6~24.2°C, 습도는 80~87%, 고도는 492~517 m, 풍속은 0.5~0.8 m/sec이었다. 폭포 지역은 최고로 높은 음이온 수는 1,400 ions/cm³이었다.

이 지역의 평균치는 음이온은 851 ions/cm³, 온도는 24°C, 습도는 83.6%, 고도는 502.8 m이었다. 14:40~16:00 분대 80분 사이에 음이온 수, 온도, 습도의 변화는 풍속은 크게 변화하지를 아니했어도 다양하게 나타내었다. 이는 대기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다.

R번은 2회를 측정하였다. 측정시간 대는 16:10~16:20분에 측정하였으며, 음이온 측정치는 750~770 ions/cm³, 온도는 23°C, 습도는 90%, 고도는 524 m, 풍속은 0.6 m/sec이었다. 측정치의 평균은 음이온은 760 ions/cm³이었다.

소나무 숲 지역은 소나무 숲 및 삼나무숲에서 6회 측정된 것을 모두 합산 평균치로 하였다. 측정시간 대는 16:35~17:30이었으며, 음이온 측정치의 범위는 560~860 ions/cm³이었고, 온도는 22.9~23.4°C, 습도는 87~88%, 고도는 524~550 m, 풍속은 0.4~0.6 m/sec이었다.

이 지역의 평균치는 음이온은 671 ions/cm³, 온도는 23°C, 습도는 87.5%, 고도는 539.6 m이었다. 16:35~17:30 분대 65분 사이에 음이온 수, 온도, 습도의 변화는 풍속은 크게 변화하지를 아니했어도 다양하게 나타내었다. 이는 대기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다.

코스 출구는 코스 입구-코스나무길-코스출구에서 6회 측정치를 합산하여 평균치로 통계로 분석하였다. 측정시간 대는 17:40~18:40이었으며, 음이온 측정치의 범위는 617~660 ions/cm³, 온도는 23~25.5°C, 습도는 72~87%, 고도는 500~512 m, 풍속은 0.5~0.8 m/sec이었다.

이 지역의 평균치는 음이온은 618 ions/cm³, 온도는 24°C, 습도는 79.1%, 고도는 510.6 m이었다. 17:40~18:40 분대 60분 사이에 음이온 수, 온도, 습도의 변화는 풍속은 크게 변화하지를 아니했어도 다양하게 나타내었다. 이는 대기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다.

출구 습지에서는 2회를 측정하였다. 측정시간 대는 19:00~19:10분이었으며, 음이온 수치는 609~629 ions/cm³, 온도는 24.8~25.1°C, 습도는 73%, 고도는 472 m, 풍속은 0.7 m/sec이었다. 음이온의 평균치는 618 ions/cm³이었다.

전체적으로 삼나무 숲길의 선택한 32개 지점의 음이온 수치의 범위는 530~1,400 ions/cm³, 온도의 범위는 22.4~28.4°C,

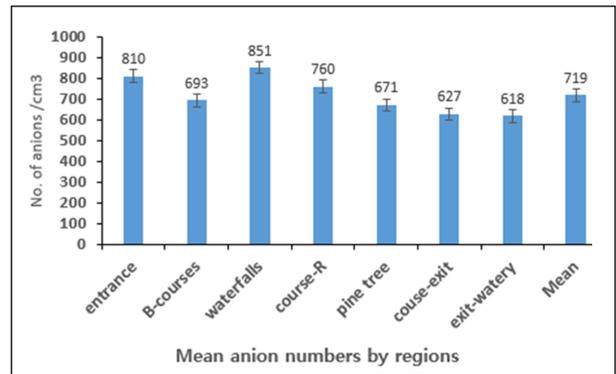


Fig. 2. Comparison of the average value of negative ions measured by the seven regions.

습도의 범위는 57~90%이었다. 조사한 18개 지점의 고도의 범위는 472~550 m 그리고 31개 지점의 풍속 범위는 0.4~0.9 m/sec이었다(Table 1).

삼나무 숲 지역의 평균 음이온 수는 719.7 ions/cm³, 온도는 25.2°C, 습도는 80.9%, 고도는 503 m, 그리고 풍속은 0.6 m/sec이었다(Fig. 2).

음이온 함량 순위는 제일 높은 곳은 폭포> 입구>코스R>B코스> 소나무 숲>코스출구>출구습지>순이었다. 음이온 함량이 제일 높은 지역은 폭포 지역이었고, 제일 낮은 지역은 출구습지이었다(Fig. 2).

비모수 검증인 Kruskal-Wallis 검정으로 순위 코스별 음이온 차이를 실시한 결과도 음이온의 경우에는 코스별 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 채취한 지역의 고도평균 순위를 살펴보면, 소나무 숲, 코스R의 경우 상대적으로 높게 나타났으며, 입구의 경우에는 상대적으로 낮은 수치를 보였다($p < .05$)(Table 2).

삼나무 숲 선정 17개 지역의 음이온 채취 지점별 관련 변인의 상관관계 분석을 한 결과 $r = -.125$ 로 부적으로 나타나서 채취지점 간의 관계는 서로 상관성이 없었다(Table 3). 대

Table 2. The relationship between anion content and altitude

Items	Negative ions	Altitudes
χ^2	10.192	14.473*
Degree of freedom	6	6
p^*	.117	.025*

Table 3. Correlation analysis of related Variables by anion collection Points

Items	Anions	Altitudes
Anion	Pearson Correlation coefficient	1
	p	-.125
	N	32
Altitud-des	Pearson Correlation coefficient	-.125
	p	1
	N	18

Table 4. Altitude difference by negative ion collection area

Sites	N	Average altitudes	SD	F	p*	Scheffee
Entrance	1	469.0	-	9.006	.001***	d,e > f > c > a,b,g
B-course	4	480.7	12.99			
Waterfall	5	502.8	13.14			
Course-r	1	524.0	-			
Pine tree	3	539.6	13.79			
Exit	3	510.6	10.06			
Watery place by exit	1	472.0	-			
Sum	18	502.9	24.88			

기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다.

교래자연휴양림에서 2017년 7월 5일부터 13일 사이의 1~3일 간격으로 측정된 4개 지역 전체 평균 음이온 수는 780 ions/cm³, 대기 온도는 27.6°C, 습도는 80%, 풍속은 0.1 m/sec, 측정지역의 해발고도는 477 m이었다. 한라생태숲의 평균 음이온 수는 860.75 ions/cm³, 동백동산 숲에서 측정된 평균 음이온 수는 1,073.15 ions/cm³, 한라수목원의 평균 음이온 수 함량은 843 ions/cm³, 함덕해수욕장의 평균 음이온 수는 409.13 ions/cm³, 절물휴양림의 평균 음이온 수는 674.5 ions/cm³인 것을 보고하였다. 지점 간에서도 시간의 변화에 따라서 수시로 음이온과 양이온의 함량이 변화하는 것을 볼 수 있었다 (Sin *et al.*, 2018c).

김형철 등(2013)은 서귀포지역 휴양림 대기질에서 음성이온과 양성이온 피톤치드가 존재하는 것을 보고하였다. Carmichael *et al.*,(1996)은 1992~1993년도 제주도에서 채취한 대기질의 연간 평균 음이온 측정치는 sulfate(SO₄⁻)는 7.0 µg/m³, nitrate(NO₃⁻)는 1.2 µg/m³, chlorine(Cl⁻)은 1.9 µg/m³ 등이 검출되었다고 보고하였다. 계절별로 함량이 다양하게 변이성이 높았다고 판단하였다. 김형철 등(2013)은 제주지역 절물휴양림에서 대기질 조사에서 NO₂는 1.0 ppb/cm³, 및 CO는 0.1 ppm/cm³ 농도로 존재하는 것을 발표하였다.

대기 중에는 음이온과 양이온이 존재한다. 종류도 다양한 이온의 수에 따라서 우리의 건강에도 많은 영향을 주는 것으로 연구 보고되어 있다(Carmichael *et al.*, 1996, 1997).

음이온 함량과 고도의 분석

음이온 채집지역의 고도는 ‘소나무 숲’의 경우 539.6 m, ‘코스R’은 524 m, ‘입구’는 469 m, ‘B코스’는 480.7 m, ‘출구습지’는 472 m이었다. 채취지점의 고도의 순서는 제일 높은 지점은 ‘소나무숲>코스R>코스출구>폭포>B코스>출구습지>입구’ 순이었다(Fig. 3). 고도의 차이는 통계적으로 유의한 의미를 나타냈다(p < .001)(Table 4). Sin *et al.*,(2018c)도 절물휴양림등 제주 지역 17개 지역의 음이온 측정지점의 고도간의 해발높이가 유사하게 고도의 차이는 유의성이 있다고 보고한 바 있다.

이상의 결과는 삼다수 숲 지역에는 음이온의 함량이 높게 나타나서 건강관리에 유의한 조건을 갖추었다고 판단된다. 음

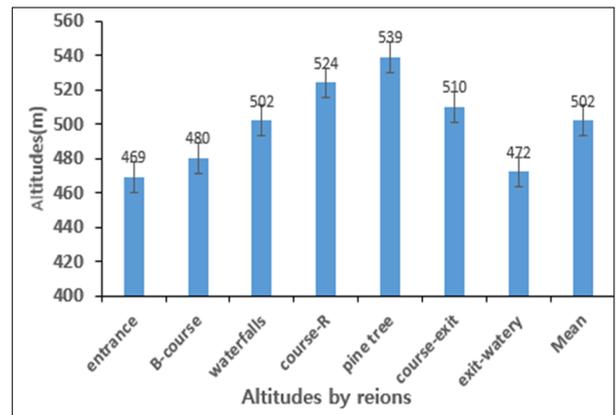


Fig. 3. Altitude comparison of negative ion collection areas.

이온의 수가 제일 높게 나타나 지역은 폭포근처이었으며, Sin *et al.*,(2018)보고에서도 폭포지역은 물 분자의 분산으로 음이온 수치가 높다고 추론할 수 있다. 삼다수 숲길 주변의 식생은 크게 관목림, 삼나무림, 편백림, 침활혼효림, 낙엽활엽수, 초지 등으로 구분되어 있다. 이와 같이 다양한 수림으로 이루어져 있어서 음이온의 방선이 높지 않았나 추론된다.

결 론

본 연구는 제주 삼다수 숲 지역의 음이온 수를 측정하여 비교 조사하는 것이 목적이었다.

- 삼다수 지역의 17지점의 음이온 수의 평균치는 719.7 ions/cm³, 평균 온도는 25.2°C, 평균 습도는 80.9%, 평균고도는 503 m, 평균 풍속은 0.6 m/sec이었다.
 - 음이온 수의 함량을 순서로 보면, 제일 높은 곳은 폭포>입구> 코스R>B코스>소나무숲> 코스출구>출구습지 순이었다.
 - 채취지점의 고도의 순서는 제일 높은 지점은 소나무숲 >코스R>코스출구>폭포>B코스>출구습지>입구 순이었다. 고도의 차이는 통계적으로 유의한 의미를 나타냈다.
 - 해발고도와 음이온 함량의 간의 차이는 통계적으로는 상관관계는 없었다.
 - 대기질은 수시로 변동됨을 알 수가 있었다.
- 결론적으로 삼다수 숲에는 다량의 음이온이 대기질 중에

함유된 것을 확인하였다. 삼다수 숲체험의 장소로 유익한 지역이라 생각된다. 음이온의 함량이 높은 제주지역의 탐방이 건강관리에 유익한 조건을 갖추고 있다는 기초정보를 제공하였다고 판단한다.

Acknowledgments

본 연구는 제주개발공사의 연구비로 수행되었음.

References

- Carmichael, G.R., Y. Zhang, L.L. Chen, M.S. Hong, and H. Ueda. 1996. Seasonal variation of aerosol composition at Cheju Island. *Kor. Atmos. Environ.* 30(13): 2407-2416.
- Carmichael, G.R., M.S. Hong, H. Ueda, L.L. Chen, K. Murano, J.K. Park, H. Lee, Y. Kim, C. Kang, and S. Shim. 1977. Aerosol composition at Cheju Island, Korea. *J. Geograp. Res.* 102(D5): 6047-6061.
- Chen, L-L., G.R. Carmichael, M.S. Hong, H. Ueda, S. Shim, C.H. Song, Y.P. Kim, R. Arimoto, J. Prospero, D. Savie, and K. 1977. Murano. Influence of continental flow events on the aerosol composition at Cheju Island, South Korea. *J. Geophys. Res.* 102(D23): 28,551-28,574.
- Kim, H.C., S.S. Oh, Y.C. Song, and Y.J. Kim. 2013. Distribution characteristics of phytoncide in Jeolmul Natural Recreation Forest of Jeju. *J. Naturopathy* 2(2): 89-98.
- Kim, H.C., S.S. Oh, Y.C. Song, and Y.J. Kim. 2013. Distribution characteristics of phytoncide in Seogwipo Natural Recreation Forest. *J. Naturopathy* 2(2): 99-107.
- Lee, B.K. and H.H. Lee. 2012. A study on the effects of human physiology after forest phytoncide therapy. *J. Naturopathy* 1(1): 14-20.
- Lee, B.K. and H.H. Lee. 2013. Effects of occupational and social stress after forest therapy. *J. Naturopathy* 2(2): 108-114.
- Lim, S., M. Lee, G. Lee, S. Kim, S. Yoon, and K. Kang. 2012. Ionic and carbonaceous compositions of PM10, PM2.5 and PM1.0 at Gosan ABC superstation and their ratios as source signature. *Atmos. Chem. Phys.* 12(4): 2007-2024. doi:1-.5194/acp-12-2007-2012.
- Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2017. Changes of stress hormone cortisol after visiting the Gotjawal Forest in Jeju. *J. Kor. Acad. Indust. Co. Soc.* 18(10): 471-479.
- Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2018a. Variation and distribution of anions and cations in the aerosols of Gyorae forests in Jeju Island. *J. Kor. Acad. Indust. Co. Soc.* 19(7): 384-395.
- Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2018b. Effects of heart rate variability after visiting the Gyorae forest in Jeju. *J. Naturopathy* 7(1): 1-9.
- Sin, B.S., D.H. Im, and K.K. Lee. 2018c. Daily variation and distribution of anions and cations in the aerosols of Jeju Island. *J. Naturopathy* 7(1): 10-19.
- in, B.S., J.H. Lee, K.J. Song, G.N. Hong, and A.R. Shin. 2021. Effects of Jeju Samdasu forest bathing on saliva cortisol and vascular conditions. *J. Naturopathy* 10(1): 19-25. doi:10.33562/JN.2021.10.1.5.