

# 계곡지역의 산소음이온 분포 Distribution of Anions in Valley Area

김익산<sup>†</sup> · 이덕안 · 박송인 · 하 훈 · 양수인  
Ik San Kim<sup>†</sup> · Duk An Lee · Song In Park · Hoon Ha · Su In Yang

전라남도보건환경연구원  
Jeollanam-Do Institute of Health and Environment

(2013년 8월 28일 접수, 2014년 4월 2일 채택)

**Abstract :** This study was carried out to investigate the anion-distribution of the famous valleys in Jeollanam-do. Sampling sites were the valley region of Eochi, Surak, Daeheungsa and Namchang. The maximum values of the anion level were 11,190~178,100 ea/mL at each site and the highest value was measured at the Surak. The mean values showed 14,060 ea/mL in Surak, 8,590 in Eochi, 8,420 in Daeheungsa and 7,020 in Namchang. For a day, the highest Concentration showed in the 5:00 a.m to 7:00 a.m and the lowest values showed in the 12:00 p.m to 14:00 p.m. According to the distance from the source, the anion tended to disappear within 7 m in Namchang and Daeheungsa. But, it influenced by 50 m in Eochi and Surak. Correlation coefficient was -0.54 with wind speed, 0.34 with humidity about the formation of anion. There was no significant correlation with wind speed in the island and longevity village where we had studied in 2009 and 2011. But there was similar correlation with humidity in the island region. Therefore, we can say that wellbeing life is walking around the valley early in the morning with no wind.

**Key Words :** Valley, Anion, Wellbeing Life

**요약 :** 계곡지역에서 산소음이온 분포 특성을 고찰하기 위해 전남소재의 유명계곡 4곳을 선정하였다. 각 지역별 산소음이온의 최대값은 11,190~178,100 ea/mL이고, 평균값은 7,020~14,060 ea/mL으로 나타났다. 하루 중 오전 5시~7시경에 가장 높았고, 오후 12시~14시경에 가장 낮은 값을 보였다. 발생원인 폭포와의 이격거리에 따라 남창과 대흥사지점은 7 m까지, 어치와 수락지점은 하방 50 m까지 그 영향이 미치는 걸 알 수 있었다. 기상조건과 음이온 발생과의 상관계수 산정결과 풍속과 -0.54, 습도와는 0.34를 보였다. 풍속은 장수마을(2011년)과 섬지역(2009년)에서는 음이온 발생과 상관이 없었고, 습도는 섬지역과 유사한 상관성을 나타냈다. 따라서 바람이 없는 이른 아침에 계곡 주변을 산책하는 것만으로도 요즘 유행하는 웰빙생활이라 할 수 있겠다.

**주제어 :** 계곡, 산소음이온, 웰빙생활

## 1. 서론

도시지역의 오염된 공기는 인체에 많은 장애를 일으키는 근원적인 요인이며 눈이나 코에 자극을 주고 삶의 질을 저하시키는 원인이 된다.<sup>1,2)</sup> 그래서 도시를 떠나 깨끗한 공기를 찾는 웰빙족(well-being)이 매년 늘어가는 추세이며 아름다운 산과 물, 나무들이 어우러진 계곡은 이들에게 최고의 하계휴양지로 각광받고 있다. 계곡 내 폭포 인근은 인체에 유익한 산소음이온이 많이 발생하고<sup>3)</sup> 최근에는 전원주택단지, 개인 별장 등으로 다양하게 개발되고 있다.

산소음이온이란 환경대기 중 산소분자 표면에 전자(-)가 추가적으로 달라붙은 상태를 의미한다.<sup>4)</sup> 이미 널리 알려진 바와 같이 인체의 면역력 증진, 알레르기 비염·천식증상 완화, 혈액정화, 두뇌기능 향상 등 다양한 효능<sup>5-9)</sup>이 있어 “공기의 비타민”으로도 불리며 폭포수 주변, 숲속, 바람 부는 해변가 등에서 기분이 상쾌해지는 원인이 된다. 음이온 치유에 대한 의학적인 실증 연구사례로는 음이온 공기와 암에 걸린 쥐 실험(독일 프랑크푸르트 대학), 면역능(NK세포) 활성화 경향(일본), 활성산소로 생긴 체내 젖산 제거율, 권

디션 향상 뇌파인 알파파 발생정도 등이 있으며 다양한 형태로 진행되고 있다.<sup>10)</sup>

음이온을 만들기 위해서는 우선 공기 중을 배회하는 자유전자가 필요하고 이런 환경조성을 위한 전자의 대기방출은 많은 에너지를 요구한다. 자연계에서 이와 같은 에너지원은 폭포수에 의한 레너드효과(Lenard effect), 해변의 파도 포말, 식물의 광합성현상 등을 들 수 있고 특히 규모가 큰 폭포수 주변에서는 다량의 산소음이온이 발생한다.<sup>3,11)</sup> 이렇게 자연현상에서 발생한 음이온은 부작용이 전혀 없으므로 요즘 유행하는 웰빙의 대상으로 접근하기에 충분하다.

특히 도시지역을 벗어나 산소음이온이 풍부한 자연환경에서 음이온 효과를 즐기는 생활은 가장 쉽고 저렴한 웰빙의 방법일 뿐만 아니라 질병에 노출된 사람들에게 자연치유 효과도 기대할 수 있다고 하겠다.

따라서 이번 연구는 맑고 깨끗한 전남 유명계곡의 음이온 분포를 파악하여 웰빙 대상지역으로의 가능성을 고찰하고 살고 싶은 녹색의 땅 전남 이미지를 부각시킴으로써 인구 유입 및 관광객 유치로 지역 발전에 기여코자 하였다.

<sup>†</sup> Corresponding author E-mail: kis333@korea.kr Tel: 062-240-5424 Fax: 062-360-5379

## 2. 이론 및 연구방법

### 2.1. 음이온의 발생

음이온 발생원<sup>3,11)</sup>은 먼저 태양광 또는 우주선에 의한 전리과정, 지각 내 방사선 물질에 의한 전리과정, 기타 자연현상 등이 있다. 시중 음이온발생기에 많이 적용되는 인위적인 전기방전으로도 쉽게 다량의 음이온을 얻을 수 있으나 발생과정에서 부수적으로 발생하는 오존의 악영향을 완전히 배제하기는 어렵다.<sup>12)</sup> 반면에 일상의 자연현상인 강우, 파도 포말, 폭포수, 식물의 광합성작용 등에 의해 발생한 음이온은 인체 부작용이 전혀 없다. 이번 연구에서 음이온 발생의 주요인은 계곡 폭포수에 의한 레너드 효과, 일명 “폭포수 효과”라고 추정된다.

레너드 효과에 의한 음이온 발생과정(Fig. 1)을 보면 먼저 강물 또는 바닷물이 폭포, 파도 등의 형태로 파쇄, 분열하여 미세물방울이 생성된다. 그 중 큰 물방울 클러스터는 중력에 의해 낙하하여 제거되고, 파열과정에서 전자가 표면에 부착된 미세한 물방울은 공기 중을 부유하다가 전자친화력이 큰 산소분자와 충돌, 표면의 전자가 전이되면서 산소음이온이 만들어진다. 이 과정을 통해 대형 폭포부근의 고농도 음이온 존재가 설명되었고 이를 규명한 독일의 레너드박사는 노벨물리학상을 수상하였다.<sup>13,14)</sup>

### 2.2. 음이온 측정원리

일반적으로 음이온 측정은 공기흡입식과 접촉식으로 구분된다. 공기흡입식은 공기의 전위차를 이용하여 음이온화된 산소미립자의 개수를 환산하는 방법이다. 이 방법은 일본공업규격(JIS)에 의한 공기이온 측정방법으로써 공기 중 이온 측정 문제는 국제적으로 JIS에 의해 정형화 되는 추세<sup>15)</sup>이고 유럽, 미국 등에서도 기본 근간이 될 것으로 기대된다. 접촉식은 광물질에서 나오는 방사능의 일종인 베타파를 측정하여 환산하는 방식으로 베타파는 전자를 의미하며 방출된 전자가 공기 중 산소와 결합하여 음이온을 만든다는 개

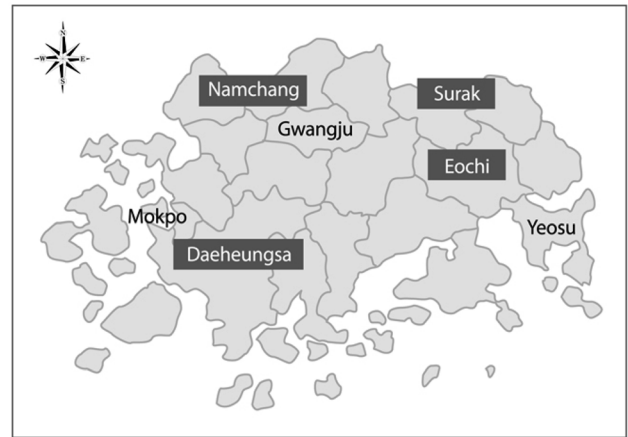


Fig. 2. Sampling sites.

념을 이용하여 측정한다. 이번 연구에서 공기 중 음이온 측정은 공기흡입식의 휴대용 음이온측정기(COM-3600)를 사용하였다.

### 2.3. 연구방법

조사대상은 전남지역의 광양 백운산 어치계곡, 구례 지리산 수락계곡, 장성 내장산 남창계곡, 해남 두륜산 대흥사계곡 등 4곳을 선정하였고(Fig. 2), 2012. 1~10월 동안 계곡수량이 많은 시기에 산소음이온과 기온, 일사량, 습도, 풍속 등을 지점별 주야 24시간 측정하였다.

음이온(COM SYSTEM, COM-3600)의 측정주기는 8초로 24시간 자료수는 약 1만개이며 기상측정기(NOMAD Casellar, UK)의 측정주기는 5분으로 하였다. 실시간으로 연속 측정되는 음이온과 기상측정기의 1시간 평균값을 이용하여 음이온 발생에 대한 영향인자별 상관관계 및 분포특성을 고찰하였으며 측정위치는 폭포수효과에 의해 음이온 발생이 가장 높을 것으로 예상되는 지점을 선정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 지점별 음이온 측정결과

레너드효과에 의해 음이온 발생이 많을 것으로 기대되는 폭포수 환경에서 측정된 음이온 분석결과(Fig. 3) 평균값은 mL당 광양 어치계곡에서 8,590개, 구례 수락계곡은 14,060개, 해남 대흥사계곡 8,420개 그리고 장성 남창계곡은 7,020개로 측정되었다. 지점별 최대값은 mL당 어치 31,720개, 수락은 무려 178,100개, 대흥사 20,270개, 남창 11,190개를 보여 평균값은 mL당 7,020~14,060개, 최대값은 11,190~178,100개의 분포를 나타냈다. 대흥사와 남창계곡은 측정지점의 계곡수 낙차가 1~2 m에 불과하고 어치계곡은 약 3 m 정도이나 가장 높은 값을 보인 수락계곡은 폭포 높이가 약 10 m로 타 지점에 비해 레너드효과로 인한 음이온 발생이 월등한 것으로 판단된다.

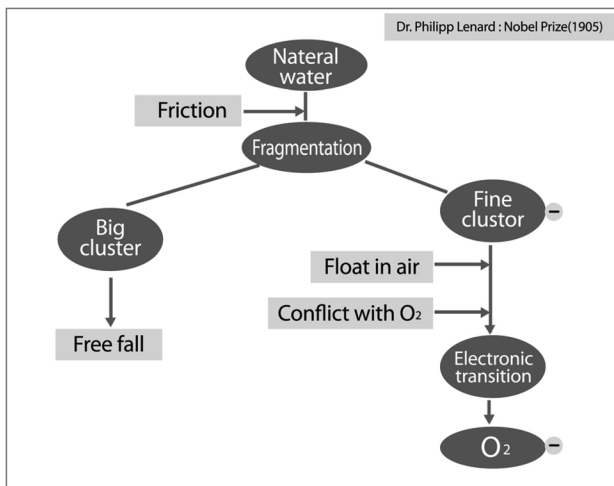


Fig. 1. The formation of anions by Lenard effect.

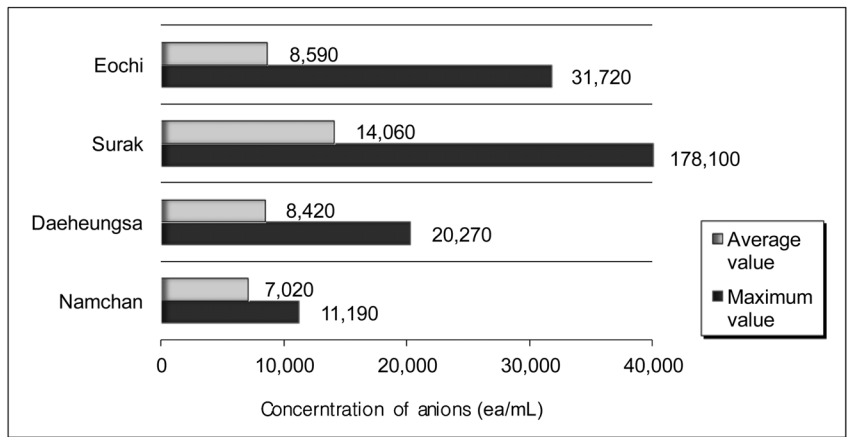


Fig. 3. The concentration of anions on sites.

음이온이 5,000개 이상이면 혈액정화, 각종 성인병 예방 등 다양한 효능이 있기 때문에 이런 음이온 환경에 장기간 노출되면 각종 질환 예방 및 치유효과로 건강한 삶을 유지하는 조건이 된다고 할 수 있다.

### 3.2. 일 중 음이온농도 변화

각 지점의 시간별 음이온농도를 최대값에 대한 백분율로 산출하고 4개 지점의 산출값을 평균하여 계곡지역의 일 중 농도 변화를 관찰하였다. Fig. 4는 기존에 전남보건환경연구원에서 연구한 섬지역<sup>16)</sup> 및 장수마을<sup>17)</sup>의 일변화 자료를 계곡지역과 비교한 그림이다. 계곡지역의 경우 하루 중 음이온농도는 아침 5~7시경에 가장 높았고, 12~14시경에 가장 낮은 값을 보였으나 섬지역은 오전 10~12시에 가장 높은 값을, 그리고 오후 18~20시경에 가장 낮은 값을 보였다.

섬지역의 최대, 최소값을 보인 시간대는 계곡지역과 약 5시간의 시차가 있으나 변화패턴은 유사하였다. 시간대별 변화폭을 알기 위한 측정값의 표준편차는 계곡 8.62, 장수마을 11.14, 섬지역 20.59로 계곡지역이 상대적으로 안정적인 일변화 패턴을 보였다. 지역에 따라 음이온의 발생원인, 지형의 형태, 기상조건들이 상이하여 특징적인 경향을 보인 것으로 판단된다.

### 3.3. 이격거리에 따른 음이온 분포

폭포수 효과에 의한 발생원으로부터 이격거리에 따른 음이온 분포 경향을 파악하기 위해 지점별 최대값을 100으로 환산하여 산정한 결과(Table 1) 4개 지점 모두 발생원과 2~3

Table 1. The distribution of anions according to the distance

Distance (m)	Sites			
	Eochi	Surak	Daeheungsa	Namchang
1	100	100	100	100
2	60	63	57	64
3	33	48	21	29
5	23	38	14	14
7	20	34	7	7
9	19	29	-	-
10	17	23	-	-
15	13	15	-	-
20	11	10	-	-
30	11	5	-	-
50	8	3	-	-

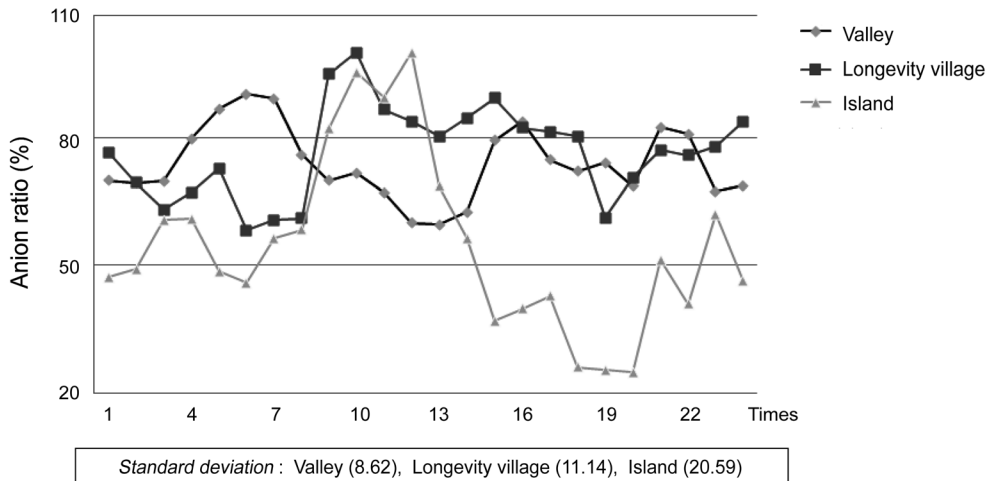


Fig. 4. The variation of concentration-anions for a day.

m 이내에서는 거리에 따른 감소율 차이가 미미하였으나 약 5 m 이후부터 현격한 차이를 보였다. 대홍사와 남창지점은 7 m 이내에서 발생된 음이온이 거의 소멸되었고, 어치와 수락지점은 50 m까지 그 영향이 미치는 것을 알 수 있다. 이런 원인은 발생된 음이온의 대기확산 정도가 지형에 따라 상이하기 때문이라 생각한다. 남창, 대홍사계곡은 사면이 개방되어 생성된 음이온의 확산과 소멸이 빠른 반면 수락, 어치계곡은 좁은 협곡형태로 대기확산이 제한된 곳이다.

### 3.4. 음이온 발생의 영향인자

계곡지역에서 음이온 발생의 영향인자를 알기 위해 동일 시간대의 음이온과 기상 측정 자료의 평균값을 이용하여 상관계수를 산정하였다(Table 2). 상관계수 산정에 사용된 자료의 수는 90개이며 기존 섬지역과 장수마을의 분석 자료와 비교하였다. 계곡에서 음이온과 풍속의 상관계수는 -0.54로 비교적 강한 역상관, 습도는 0.34로 보통 상관이 있는 것으로 나타났다. 나머지 기온, 일사량은 상관도가 낮아 음이온 발생과 관련이 적은 것으로 보인다.

장수마을과 섬 지역<sup>16,17)</sup>에서 음이온과 기온의 상관계수는 0.56, 0.32이고 일사량과는 0.41, 0.46으로 상관성이 높은 편이었다. Fig. 5의 지역별 상관성 비교 그래프를 보면 계곡에서 상관도가 가장 높은 풍속은 장수마을과 섬 지역에서는 상관도가 낮았고 기온과 일사량은 계곡에서는 낮았지만 섬과 장수마을에서는 높은 상관도를 나타냈다.

Table 2. The correlation coefficient between anions and weather items

Region	Factor			
	Temperature	Humidity	Insolation	Wind speed
Valley	0.12	0.34	-0.15	-0.54
Longevity village	0.56	-0.31	0.41	-0.02
Island	0.32	0.37	0.46	-0.12

\*Correlation coefficient<sup>18)</sup>

0.0~0.1 : very low correlation    0.1~0.2 : low correlation  
0.2~0.4 : normal matter        0.4~0.6 : relatively strong correlation  
0.6~0.8 : strong correlation    0.8~1.0 : very strong correlation

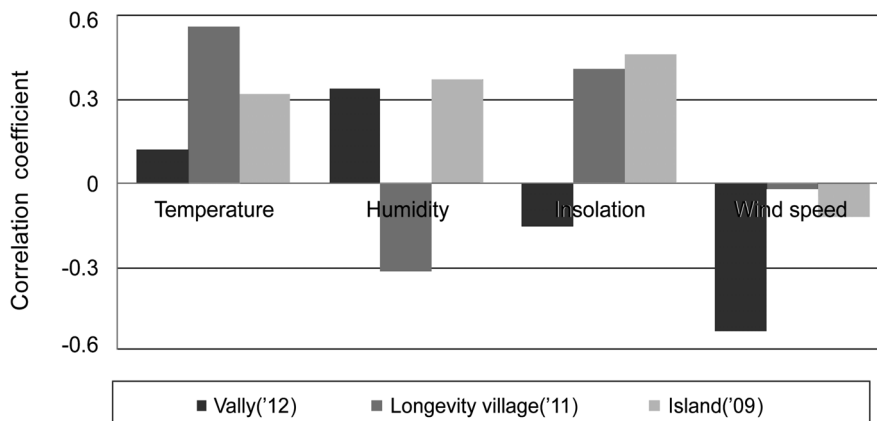


Fig. 5. The variation of correlation according to the local area.

음이온과 기상조건의 상관성 분석결과 발생지역에 따라 매우 특징적인 경향을 보였으며 향후 추가적인 연구가 필요한 부분이라 사료된다.

따라서 계곡에서 산소음이온의 고농도 발생조건은 폭포 부근, 오전 5~6시, 습도 88~98%, 풍속 0.12 m/s 이하로 바람이 없는 이른 아침에 계곡의 폭포 주변을 산책하는 것은 요즘 유행하는 웰빙(well-being)의 한 방법이라 할 수 있다.

### 4. 결론

1) 음이온 측정결과 수락계곡에서 mL당 최대 178,100개, 어치 31,720개, 대홍사 20,270개, 남창 11,190개이고, mL당 평균값은 수락계곡 14,060개, 어치 8,590개, 대홍사 8,420개, 남창 7,020개로 매우 높게 나타났다.

2) 계곡에서 음이온농도는 하루 중 아침 5~7시경에 가장 높았고, 오후 12~2시경에 가장 낮은 값을 보였으며 시간대별 측정값의 표준편차는 8.62로 장수마을(11.14), 섬지역(20.59)에 비해 낮은 값을 보여 상대적으로 안정적인 일변화 패턴을 보였다.

3) 발생원에서 이격거리에 따른 음이온 감소경향은 대홍사, 남창계곡은 약 7 m 이내에서 거의 소멸되나 어치, 수락계곡은 약 50 m까지 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이는 계곡의 형태에 따라 발생된 산소음이온의 대기 확산정도가 다르기 때문으로 사료된다.

4) 음이온 발생의 영향인자를 알기 위한 상관성 분석결과 계곡에서 음이온과 풍속의 상관계수는 -0.54로 비교적 강한 역상관, 습도는 0.34로 보통 상관이 있는 것으로 나타났으며 섬 지역 및 장수마을과 비교 결과 지역에 따라 음이온 발생 특성이 매우 상이함을 알 수 있었다.

KSEE

### Reference

1. Morren, M., Przybilla, B. and Bamelis, M., "Atopic dermatitis: trigger factors," *JAM Acad. Dermatol.*, **31**, 467~473(1994).

2. Choe, D. W., Indoor air pollution, Gimundang, pp. 12~15 (2007).
3. Pak, B. S., "Characteristics of Negative Ions Generated by Lenard Effect," *J. Univ. Suwon, Nat. Sci.*, **5**(1), 38~43 (2006).
4. Ji, C. G., Effect of anions, LivingBooks, pp. 121~129(2003).
5. No, S. G. and Kim, H. Y., "The maximum concentration of oxygen and anion aid adult male during exercise. Maid of oxidation and antioxidant enzyme activities impact," *J. Health Medicine Commun. Sports Exercise*, **9**(1), 59~67(2007).
6. Horrak, T., Salm, J. and Tammet, H., "Statistical characterization of air ion spectra at Tahkuse Observation 1993-1994," '96 Proceedings Int. Conf. Atmos. Electr., June 10-14, Osaka, pp. 72~75(1996).
7. Morton, L. L. and Kershner, J. R., "Negative air ionization improves memory and attention in learning-disabled and mentally retarded children," *J. Abnormal Child Psychol.*, **2**, 353~365(1984).
8. Morton, L. L., Kershner, J. R., "Negative ion effects on hemispheric processing and selective attention in the mentally retarded," *J. Mental Deficiency Res.*, **31**, 169~180(1987).
9. Kim, S. G. and Sin, W. S., "Forest health material impact on cognitive function and stress response (mainly anions)," *J. Kor. For. Soc.*, **97**(4), 423~430(2008).
10. Choe, T. S., Korea Far Infrared Association, No. 14, pp. 22~29(2002).
11. Simpson, G. C., "The mechanism of a thunderstorm," *Proc. Roy. A*, **114**, 376~401(1927).
12. Ji, C. G., Effect of anions, LivingBooks, pp. 121~129(2003).
13. Iwama, H., "Negative Air Ions Created by Water Shearing Improve Erythrocyte Deformability and Aerobic metabolism," *Indoor Air*, **14**, 293(2004).
14. Lenard, P. E. A., "berdie Elektrizitt der Wasserfille," *Ann. Phys. Lpz.*, **46**, 584~636(1892).
15. Korea Far Infrared Association, the Korea Far Infrared beams, pp. 31~33(2008).
16. Kim, I. S., "Air Quality of the Islands in Jeollanam-do Jeollanam-Do," *Report Health Environ. Res.*, **21**, 223~236(2010).
17. Gang, G. S., "Characteristics of Environment at the Longevity Village in Jeollanam-do," *Report Health Environ. Res.*, **23**, 207~243(2012).
18. Rea, L. M. and Parker, R. A., "Designing and Conducting Survey Research A Comprehensive Guide," San Francisco, Part 3 / Chapter 12(2005).