

산림 내 호수 주변에서의 산책과 경관감상이 인체에 미치는 생리적, 심리적 영향

송초롱¹ · 이주영² · Harumi Ikei¹ · Takahide Kagawa³ · Yoshifumi Miyazaki¹ · 박범진^{4*}

¹일본 치바대학 환경건강필드과학센터, ²산림청,
³(사)일본 삼림총합연구소, ⁴충남대학교 산림환경자원학과

Physiological and Psychological Effects of Walking Around and Viewing a Lake in a Forest Environment

Chorong Song¹, Juyoung Lee², Harumi Ikei¹, Takahide Kagawa³,
Yoshifumi Miyazaki¹ and Bum-Jin Park^{4*}

¹Center for Environment, Health and Field Sciences, Chiba University, Kashiwa 277-0882, Japan

²Korea Forest Service, Daejeon 302-701, Korea

³Forestry and Forest Products Research Institute, Tsukuba 305-8687, Japan

⁴Department of Environment & Forest Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

요약: 본 연구는 산림 내 호수 주변에서의 산책과 경관감상이 인체에 미치는 생리적, 심리적 영향을 과학적으로 밝혀내고자 수행되었다. 실험지는 일본 아오모리현에 위치한 주니코(十二湖)주변의 산림으로 하였으며, 대조실험은 역 주변의 도시부에서 실시하였다. 실험 대상은 일본인 남자 대학생 11명(22.0±1.2세)으로 하였다. 생리평가의 측정지표로 심박변이도, 심장박동수, 혈압, 맥박수 및 타액 중 코티솔 농도를 사용하였으며, 심리평가의 측정지표로 간이형 SD법, 스트레스-리프레쉬감 조사, POMS 및 STAI 상태불안을 사용하였다. 피험자는 산림과 도시에서 각각 1회씩 15분 동안 보행 및 경관감상을 실시하였다. 그 결과, 산림 내 호수 주변에서의 보행 및 경관감상은 도시와 비교하여, 부교감신경활동의 활성화, 교감신경활동의 억제, 심장박동수, 혈압, 맥박수의 저하, 타액 중 코티솔 농도의 저하를 유발시키는 것을 알 수 있었다. 심리평가 결과, 쾌적감, 진정감, 자연감 및 리프레쉬감의 상승, 기분상태의 개선, 그리고 불안감의 저하를 보였다. 결론적으로, 산림 내 호수 주변에서의 산책 및 경관감상은 생리적, 심리적 안정 효과를 유발시킨다는 것을 알 수 있었다.

Abstract: The aim of this study was to clarify the physiological and psychological effects of walking around and viewing a lake in a forest environment. The subjects included 11 male Japanese university students (age: 22.0±1.2 years) who were randomly assigned to visit either a forest or an urban (control) setting. They were instructed to walk a predetermined 15-min course and to view the setting from a seated position for 15 min. Heart rate variability, heart rate, blood pressure, pulse rate, and salivary cortisol levels were measured to assess the subject's physiological responses to the environment. Four questionnaires (SD method, reports of "refreshed" feeling, POMS, and STAI) were administered to assess the subjects' psychological responses. It was found that walking around and viewing a lake in a forest environment can suppress sympathetic nerve activity, increase parasympathetic nerve activity, and decrease the heart rate, blood pressure, pulse rate, and cortisol levels. In addition, a forest environment can enhance the "comfortable," "soothing," "natural," and "refreshed" feelings, improve the mood state, and reduce anxiety. These results provide scientific evidence of the physiological and psychological effects of forest therapy.

Key words: therapeutic effects of forests, lake, walking, viewing, heart rate variability, blood pressure, cortisol, SD method, POMS, STAI

*Corresponding author
E-mail: bjpark@cnu.ac.kr

서 론

최근, 산림환경을 ‘휴양’의 장소에서 ‘건강증진’ 및 ‘치유’의 장소로써 이용하는 것에 대한 관심이 높아지고 있다. 산림청은 2007년부터 ‘치유의 숲’ 사업을 중심으로, 국민의 심신치유 및 건강증진에 기여하기 위하여 다양한 사업을 추진하고 있다.

현대인들은 급속한 도시화와 인공화로 인하여 항상 스트레스에 노출되어 있다. ‘산림치유’는 이러한 현대인들이 산림을 접하는 것으로 인해 생리적, 심리적으로 안정되고, 떨어져 있던 면역력을 향상시킴으로써, 질병을 예방하고, 건강을 유지 및 증진시키는 예방의학적 견지에 근거하고 있다(Korea forest therapy forum, 2009; Miyazaki et al., 2011; Lee et al., 2012).

최근, 국내에서는 ‘치유’라는 단어에 주목하여, 특정의 가역적 질병을 가지고 있는 질환자를 대상으로 한 연구 결과 및 실제로 실시되고 있는 산림치유 프로그램의 효과를 검증한 연구 결과가 보고되고 있다. Kim et al.(2009)과 Woo et al.(2012)은 우울증 환자를 대상으로 산림치유 프로그램을 실시하여, 산림 치유 프로그램 참가 후, 우울증 상태가 개선되고, 생리적으로 안정되었다는 것을 보고하였다. 또한, Choi et al.(2010)은 인슐린 비의존성 당뇨병 환자를 대상으로 산림에서 보행을 실시하여, 혈당치가 유의하게 감소하는 것을 밝혔다. Hong et al.(2012)은 화병 환자를 대상으로 2박3일간의 산림치유 프로그램을 실시한 결과, 프로그램에 참가하기 전과 비교하여 화병 증상이 경감되고, 우울감 및 불안감이 개선되는 것을 보고하였다. 그 밖에도, 알코올 의존자(Cho et al., 2008; Cha and Kim, 2009)와 그 가족(Cho et al., 2008) 및 미혼모(Song et al., 2009) 등을 대상으로 한 연구 결과가 발표되고 있다.

선행적으로 산림 치유에 관하여 연구 데이터를 축적하고 있는 일본에서는 2004년에 ‘삼림세라피 기지 구상’을 발표하였다. 비정부기구(Non Profit Organization; NPO)인 ‘삼림세라피 소사이어티’는 지자체 및 기업으로부터 ‘삼림세라피 기지 인증’에 관한 신청을 받은 산림을 대상으로 (1) 인체에 미치는 생리적, 심리적 안정 효과의 검증, (2) 숙박 시설 등의 소프트웨어적 측면, (3) 산림환경 및 산림정비 등의 하드웨어적 측면에 대한 심사를 통하여 삼림세라피 기지 및 로드로 인정하고 있으며(Miyazaki, 2009), 현재까지 총 57개 지역이 삼림세라피 기지 및 로드로 인정되고 있다(Forest therapy total web, 2014). 연구기관인 치바 대학과 삼림총합연구소는 인체에 미치는 생리적 안정 효과의 검증을 통하여, 산림환경과 접하는 것은 혈압 및 맥박수의 저하, 스트레스 상태에서 높아지는 교감신경활동의 억제 및 안정 상태에서 높아지는 부교감신

경활동의 활성화, 스트레스 호르몬인 코티솔 농도의 저하를 나타내는 것을 보고하고 있다(Lee et al., 2009; Lee et al., 2011; Park et al., 2007; Park et al., 2008; Park et al., 2009; Park et al., 2010; Park et al., 2012; Song et al., 2013; Tsunetsugu et al., 2007; Tsunetsugu et al., 2010; Tsunetsugu et al., 2013).

그러나, 기존의 실험 디자인은 실험 환경 이외의 조건을 제거하기 위하여 피험자 전원을 같은 호텔에 투숙시켜, 각 객실의 형태와 식사 메뉴, 음료의 종류 등 생리 기능에 영향을 미치는 조건은 가능한 한 동일하게 설정하였기 때문에 피험자와 실험자 모두 부담이 크다는 단점이 있었다. 그렇기 때문에, 연구비의 삭감도 염두에 두어 2012년부터 기존의 실험 디자인을 간략화 한 새로운 실험 디자인을 도입하여 데이터를 축적하고 있다.

이러한 선행 연구들을 통하여 산림환경이 인체에 생리적, 심리적으로 긍정적인 효과를 가져다준다는 사실이 검증되어왔다. 향후에는 다양한 산림환경에서의 인체 반응을 측정하여, 치유 효과를 향상시킬 수 있는 산림환경에 대한 검토가 필요하다.

따라서 본 연구는 산림 내 호수 주변에서의 산책과 경관감상이 인체에 미치는 생리적, 심리적 영향을 밝히는 것을 목적으로 하였으며, 더불어 일본의 간이형 실험 디자인 및 측정방법을 소개하고자 한다.

재료 및 방법

1. 연구대상지 및 피험자

본 실험은 일본 아오모리현에 위치한 주니코(十二湖) 주변의 산림(이하, 산림지역)에서 실시되었으며, 대조 실험은 역 주변의 도심부(이하, 도시지역)에서 진행되었다.

본 연구의 대상지인 아오모리 현은 일본 혼슈 최북단에 위치하고 있다. 실험지는 세계 자연 유산으로 등록되어 있는 시라카미 산지의 기슭으로부터 쓰가루 국립공원 주니코(十二湖) 지역 일대에 위치하고 있으며, 너도밤나무 원시림과 수많은 아름다운 호수로 이루어진 산림이다. 덧붙여, 수많은 호수와 100~200년 정도의 수령을 갖는 너도밤나무 원시림이 공존하는 산림은 극히 적다.

피험자는 일본인 남자 대학생 11명(평균연령: 22.0±1.2세)으로 하였다. 흡연자와 정신질환, 순환계 질환 및 알레르기 질환을 앓았던 자는 제외되었으며, 실험 중 알코올 및 카페인의 섭취는 제한하였다. 피험자는 실험에 참가하기 전에, 실험 개요에 대한 충분한 설명을 들은 후, 실험 참가 동의서에 서명을 하였다. 본 연구는 일본 치바대학 환경건강필드과학센터 윤리심사위원회의 승인을 받은 후 실시되었다.

2. 측정지표

1) 생리평가

(1) 심박변이도(Heart rate variability: HRV), 심장박동수(Heart Rate)

심박변이도는 심전도의 R파와 R파 사이의 변동(R-R Interval; RRI)을 이용하여, 주파수 해석을 통해 교감신경 활동과 부교감신경활동을 절대치로 측정하는 방법이다. 본 연구에서는 휴대용 심전도 모니터(Activtracer AC-301A, GMS, Tokyo, Japan)를 이용하여, R-R간격을 연속적으로 측정하였으며, 최대 엔트로피법을 이용하여(Memcalc/Win, GMS, Tokyo, Japan), 저주파 성분(Low Frequency 성분: 0.04-0.15 Hz), 고주파 성분(High Frequency 성분: 0.15-0.40 Hz, 이하 HF), 그리고 2개 성분의 비율(LF/HF)을 산출하였다(Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). HF 성분은 안정시에 활성화되는 부교감신경활동을 반영하며, LF/HF 성분은 스트레스 및 각성상태에서 활성화되는 교감신경 활동을 반영하는 것으로 알려져 있다(Cacioppo et al., 1994). 심장박동수는 R-R간격 데이터로부터 계산되었다.

(2) 혈압(Blood pressure), 맥박수(Pulse rate)

본 연구에서는 휴대용 디지털 혈압계(HEM-1010, Omron, Kyoto, Japan)를 이용하여, 오실로스코프 방식으로 측정하였다. 피험자의 오른쪽 상완에서 측정하였으며, 각각 3번 연속 측정하여 그 평균치를 이용하였다.

(3) 타액 중 코티솔 농도(Salivary cortisol)

타액 중 코티솔 농도는 내분비계 활동의 지표이며, 대표적인 스트레스 호르몬이다(Hellhammer et al., 2008). 본 연구에서는 타액 채취용기(No. 51.1534.500, SARSTEDT, Nümbrecht, Germany)를 이용하여 타액을 채취한 후, 타액 중 코티솔 농도를 분석하였다.

2) 심리평가

(1) 의미분별척도법(Semantic Differential method: SD method)

SD법(Osgood et al., 1957)은 감성을 표현하는 형용사를 활용하여 대상에 대한 인상을 평가하는 설문지이다. 본 연구에서는 ‘쾌적감-불쾌감’, ‘진정감-각성감’, ‘자연감-인공감’의 형용사를 이용하여 13점 척도를 사용하였다.

(2) 스트레스-리프레쉬감 조사

스트레스-리프레쉬감 조사는 30항목으로 구성되어 있으며, 각각의 항목에 ‘그렇다’부터 ‘다르다’까지의 4단계로 답하는 것으로, 리프레쉬감을 평가하는 설문지이다(Mackay et al., 1978).

(3) 기분상태 검사(Profile of Mood State: POMS)

기분상태 검사(이하, POMS)는 기분상태를 평가하는 설문

지이다. ‘긴장(Tension and Anxiety, T-A)’, ‘우울(Depression, D)’, ‘분노(Anger and Hostility, A-H)’, ‘활력(Vigor, V)’, ‘피로(Fatigue, F)’, ‘혼란(Confusion, C)’의 6개의 기분척도로 구성되어 있으며, 각 척도별 점수화하는 것이 가능하다(McNair and Lorr, 1964; McNair et al., 1992). 본 연구에서는 피험자의 부담을 줄이기 위하여 30항목으로 구성된 일본어판 POMS 단축판을 사용하였으며 (Yokoyama et al., 1990), 각 척도별로 함께 점수를 계산한 뒤, T점수화 하였다.

(4) 상태-특성불안검사(State-Trait Anxiety Inventory: STAI)

상태-특성불안검사(이하, STAI)는 불안을 측정하는 검사(Spielberger et al., 1970)이며, 상태불안 척도는 ‘현재 느끼고 있는 자신의 상태’를 평가하는 20항목으로 구성되어 있다. 점수가 높을수록 불안의 정도가 높은 것을 의미한다. 본 연구에서는 일본어판 상태불안척도(STAI-X형)를 사용하였다(Shimizu and Imae, 1981).

3. 실험 순서

전체적인 실험 순서를 Figure 1에 나타내었다. 실험은 이틀 동안 진행되었으며, 첫째 날 아침, 피험자는 실험의 설명을 듣고, 동의서에 서명한 뒤 실험에 참가하였다. 순서에 대한 영향을 제거하기 위하여, 11명의 피험자는 임의로 6명과 5명의 두 그룹으로 나누어져, 각각의 실험지로 이동하였다. 산림지역과 도시지역으로의 이동 시간은 같도록 조정하였다. 각각의 실험지에 도착한 후, 오전에는 사전에 정해놓은 코스를 15분간 걷는 보행 실험을 실시하였으며, 오후에는 의자에 앉아 15분간 경관을 감상하는 경관감상 실험을 실시하였다(Figure 2). 실험은 집단이 아닌 1명씩 실시하였으며, 모든 실험이 끝난 후, 피험자는 귀가하였다. 둘째 날에는 첫째 날과 반대의 실험지에서 전날과 동일한 순서로 같은 시각에 실험을 실시하여, 측정하였다.

상세한 실험 스케줄을 Figure 3에 나타내었다. 실험일의 아침, 각 실험지에 도착한 피험자는 대기실에서 독서를 하

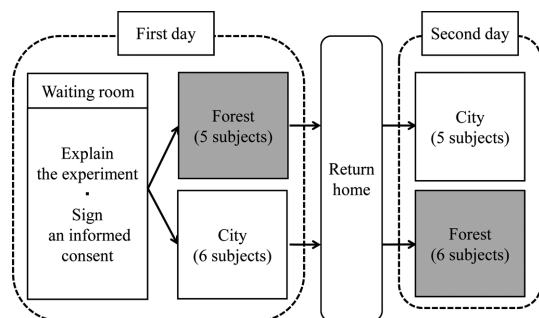


Figure 1. Experimental design.

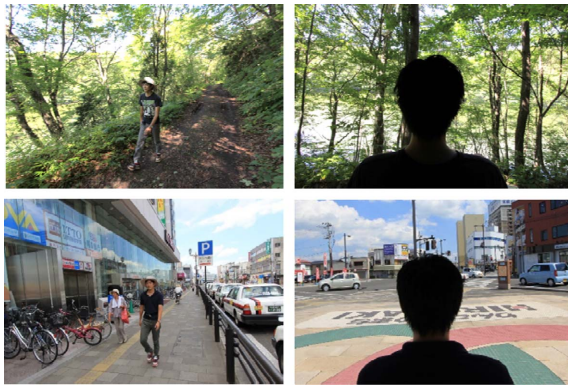


Figure 2. Scenery for the experiment (walking and viewing phases).

며 대기하였다. 대화에 의한 영향을 제거하기 위하여, 이 동 시 및 대기 시 피험자간의 대화를 금지시켰다.

피험자는 1명씩 차로 측정 장소까지 이동하였으며, 의 자에 앉아 5분간 안정을 취한 뒤, 사전에 정해진 코스를 15분간 걸었다. 가속도계를 이용하여 산림지역과 도시지 역에서의 보행에 대한 운동량에는 차이가 없는 것을 확인 하였다. 보행 후에는 다시 의자에 앉아 5분간 안정을 취하 였다. 심박변이도 및 심장박동수는 보행 중에 연속으로 측 정하였으며, 혈압, 맥박수의 측정 및 타액의 채취는 5분간 의 안정 후에 실시하였다. 또한, 4종류의 설문지 조사는 모든 생리평가 측정 후에 실시하였다. 설문지에 기입을 마 친 피험자는 대기실로 돌아가 점심 식사를 했으며, 피험 자 전원이 동일한 식사를 하였다.

오후에는 경관감상 실험을 실시하였다. 의자에 앉아 5 분간 안정을 취한 후, 그대로 15분간 경관을 감상하였다. 심박변이도와 심장박동수는 경관감상 중 연속으로 측정 하였으며, 경관감상 종료 후, 혈압, 맥박수의 측정, 타액 채취, 그리고 4종류의 설문지 조사가 실시되었다. 각 지표 에 대한 측정 시의 사진을 Figure 4에 나타내었다.

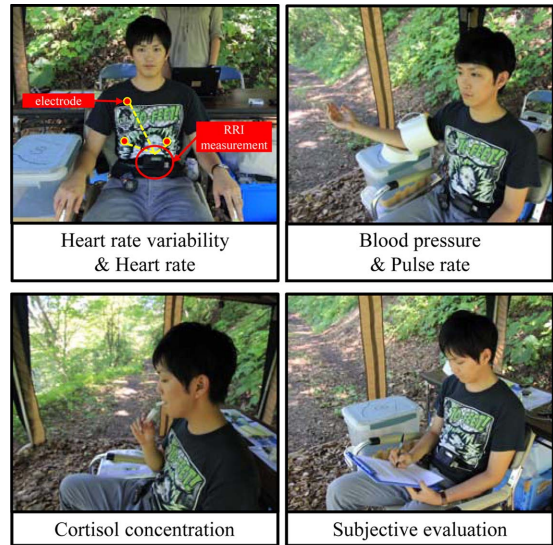


Figure 4. Scenery for measurements.

4. 분석 방법

통계 해석은 SPSS 20.0(IBM Corp., Armonk, NY, USA) 을 이용하였다. 생리평가 지표에 관해서는 모수통계법인 대응표본 t검정을 실시하였으며, 심리평가 지표에 관해서 는 비모수통계법인 윌콕슨 부호 순위 검정을 실시하였다 . ‘산림치유에 의해 인체는 생리적, 심리적으로 안정된다’ 라는 가설을 바탕으로 하여, 편측 검정을 이용하였다. 유 의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 보행실험

(1) 생리평가

산림지역 및 도시지역에서의 생리평가 결과를 Figure 5 부터 Figure 8까지 나타내었다.

부교감신경활동 지표인 HF성분은 산림지역에서 $97.0 \pm$

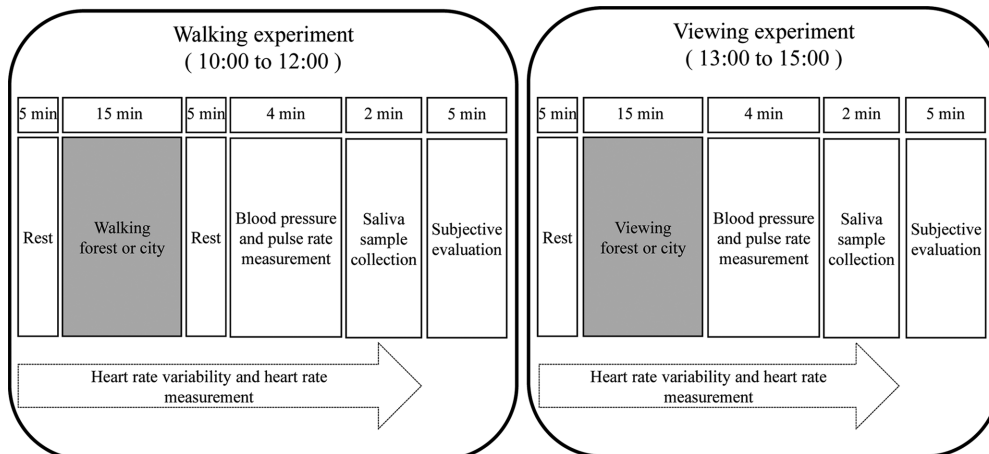


Figure 3. Procedures of the experiment.

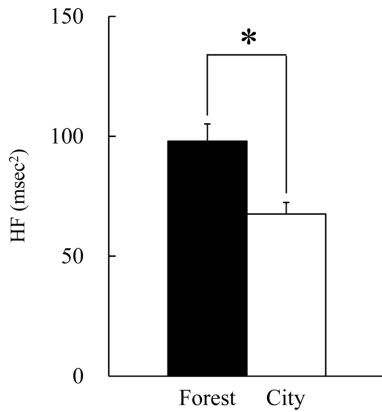


Figure 5. Changes in HF power of HRV during walking in the forest or city area. N=11, mean±standard error; *: p<0.05 by paired t-test.

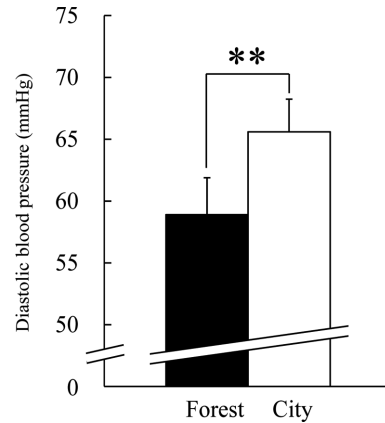


Figure 7. Changes in diastolic blood pressure after walking in the forest or city area. N=11, mean±standard error; **: p<0.01 by paired t-test.

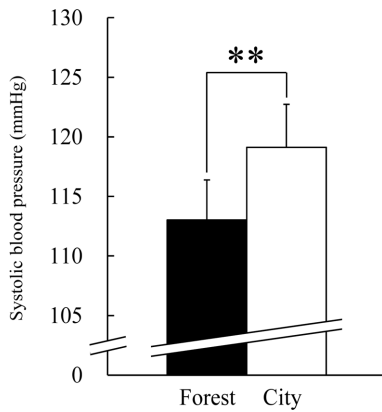


Figure 6. Changes in systolic blood pressure after walking in the forest or city area. N=11, mean±standard error; **: p<0.01 by paired t-test.

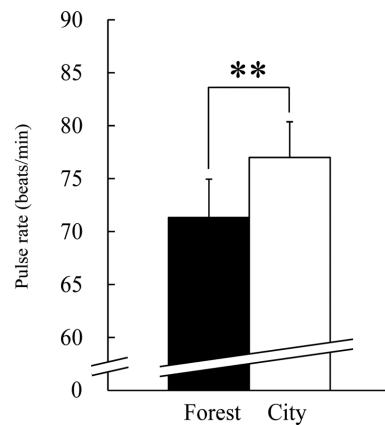


Figure 8. Changes in pulse rate after walking in the forest or city area. N=11, mean±standard error; **: p<0.01 by paired t-test.

19.2 msec²(평균±표준오차, 이하 동일), 도시지역에서 67.6 ± 15.7 msec²이였으며, 산림지역이 도시지역에 비교하여 43.6% 유의하게 높았다(p<0.05, Figure 5). 교감신경활동 및 심장박동수에서 유의차는 발견되지 않았다.

혈압, 맥박수에 관해서는 유의한 차이가 발견되어, 산림 지역에서의 보행 후, 수축기혈압(산림: 113.0±3.4 mmHg, 도시: 119.1±3.6 mmHg, p<0.01, Figure 6), 확장기혈압(산림: 58.9±3.0 mmHg, 도시: 65.6±2.6 mmHg, p<0.01,

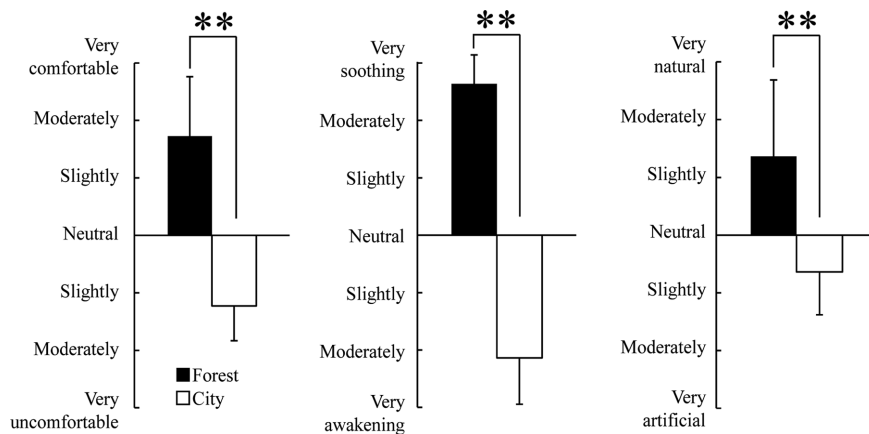


Figure 9. Subjective feelings after walking in the forest or city area. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test.

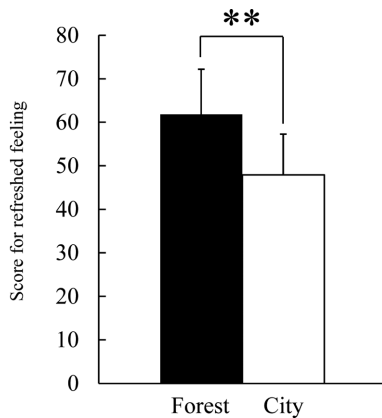


Figure 10. Scores for the “refreshed” feeling after walking in the forest or city area. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test.

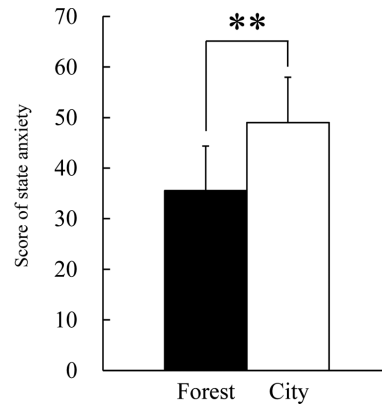


Figure 12. Scores for the state anxiety after walking in the forest or city area. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test.

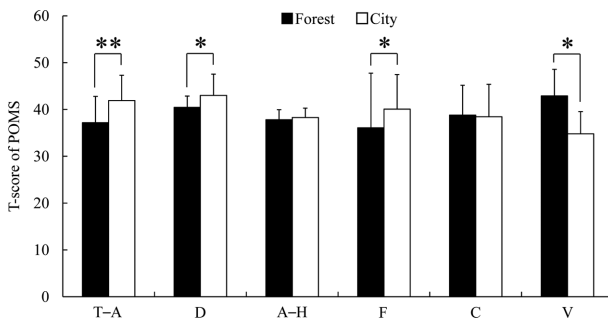


Figure 11. T-scores for the Profile of Mood States (POMS) after walking in the forest or city area. T-A: tension-anxiety, D: depression, A-H: anger-hostility, F: fatigue, C: confusion, V: vigor. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01, *: p<0.05 by Wilcoxon signed-rank test.

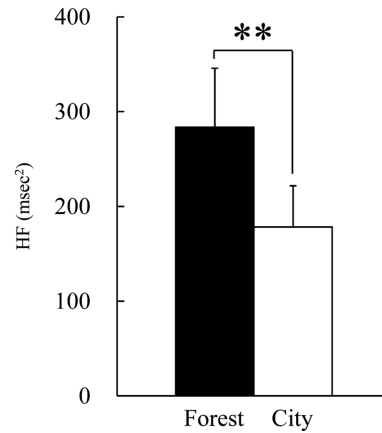


Figure 13. Changes in HF power of HRV during viewing the forest or city area. N=11, mean±standard error; **: p<0.01 by paired t-test.

Figure 7) 및 맥박수(산림: 71.3±3.6 bpm, 도시: 77.0±3.4 bpm, p<0.01, Figure 8)의 감소를 보였다. 타액 중 코티솔 농도에서는 유의차는 발견되지 않았다.

(2) 심리평가

산림지역 및 도시지역에서의 심리평가 결과를 Figure 9 부터 Figure 12까지 나타내었다.

산림지역은 도시지역과 비교했을 때, 유의하게 쾌적하며, 진정감이 있으며, 자연적이라고 평가되었다(p<0.01, Figure 9). 스트레스-리프레쉬감 조사에서는 산림지역에서 61.8±10.4점(평균±표준편차, 이하 동일), 도시지역에서 47.9±9.4점으로 유의하게 리프레쉬감이 높았다(p<0.01, Figure 10). 게다가, POMS에서의 ‘활력’은 산림지역이 도시지역보다 유의하게 높았으며, ‘긴장’, ‘우울’, ‘피로’는 유의하게 낮았다(p<0.05, Figure 11). ‘분노’와 ‘혼란’에서는 유의차는 발견되지 않았다. STAI 상태불안에서는 산림지역에서 35.5±8.8점, 도시지역에서는 49.0±9.0점이었으며, 산림지역은 도시지역과 비교하여 유의하게 불안감이 낮았다(p<0.01, Figure 12).

2. 경관감상실험

(1) 생리평가

산림지역 및 도시지역에서의 생리평가 결과를 Figure 13 부터 Figure 15까지 나타내었다.

부교감신경활동의 지표인 HF성분에서 산림지역은 283.4 ± 62.3 msec², 도시지역은 178.2±43.5 msec²로 산림지역이 도시지역과 비교하여 59.0% 유의하게 높았다(p<0.01, Figure 13). 교감신경활동의 지표가 되는 LF/HF에서는 유의차는 발견되지 않았다. 심장박동수에서는 산림지역에서 77.9±4.1 bpm, 도시지역에서 81.8±3.9 bpm으로 산림지역은 도시지역보다 4.8% 유의하게 낮았다(p<0.05, Figure 14).

타액 중 코티솔 농도에서도 유의한 차이가 발견되었다. 산림지역에서는 0.12±0.03 µg/mL, 도시지역에서는 0.17 ± 0.03 µg/mL이었으며, 산림지역은 도시지역과 비교하여 28.2% 유의하게 낮았다(p<0.05, Figure 15). 혈압과 맥박수에서 유의차는 발견되지 않았다.

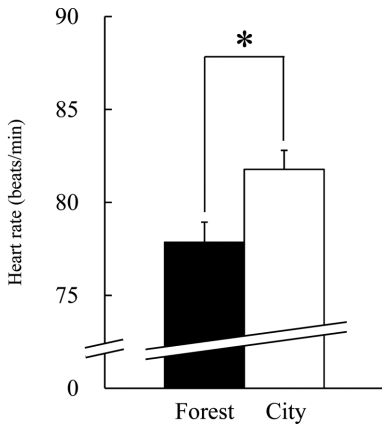


Figure 14. Changes in heart rate during viewing the forest or city area. N=11, mean±standard error; *: p<0.05 by paired t-test.

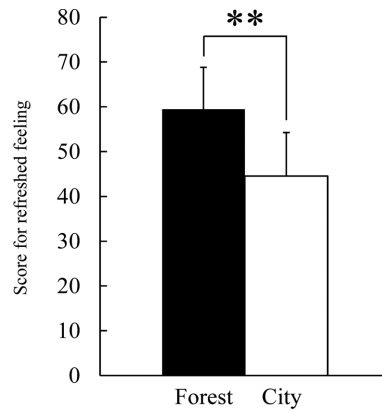


Figure 17. Scores for the “refreshed” feeling after viewing the forest or city area. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test.

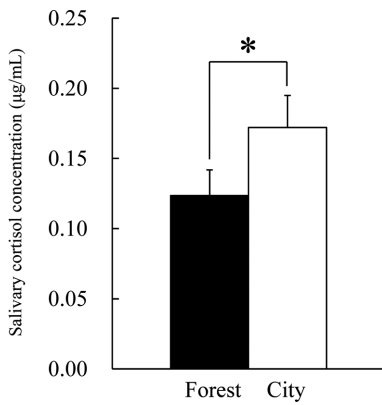


Figure 15. Changes in salivary cortisol concentration after viewing the forest or city area. N=9, mean±standard error; *: p<0.05 by paired t-test.

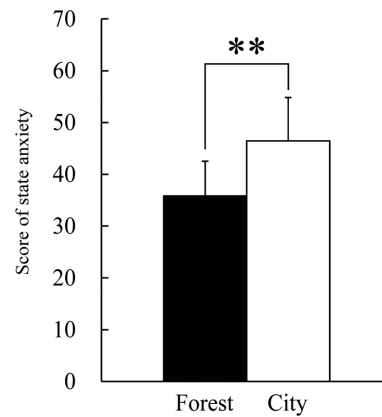


Figure 18. Scores for the state-anxiety after viewing the forest or city area. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test.

(2) 심리평가

산림지역 및 도시지역에서의 심리 평가 결과를 Figure 16부터 Figure 18까지 나타내었다.

산림지역은 도시지역에 비해 유의하게 쾌적하고, 진정

감이 있으며, 자연적이라고 평가되었으며(Figure 16, p<0.01), 유의하게 리프레쉬감이 높았다(산림: 59.5±9.4 점, 도시: 44.5±9.7점, p<0.01, Figure 17). STAI 상태불안에서는 산림지역은 35.8±6.7점, 도시지역은 46.5±8.3

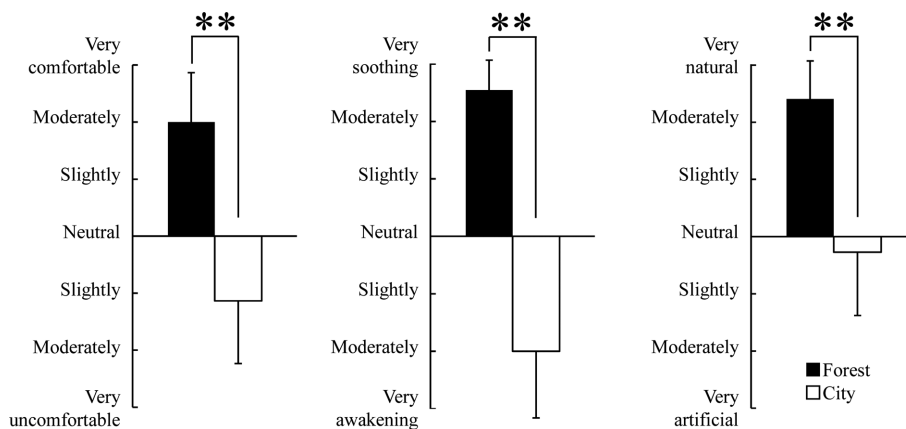


Figure 16. Subjective feelings after viewing the forest or city area. N=11, mean±standard deviation; **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test.

점이었으며, 산림지역은 도시지역과 비교하여 유의하게 불안감이 낮았다($p < 0.01$, Figure 18). 그러나, POMS에서 유의차는 발견되지 않았다.

고 찰

본 연구는 산림 내 호수 주변에서의 산책과 경관감상이 인체에 미치는 생리적, 심리적 영향을 과학적으로 증명하기 위하여 진행되었다.

실험 결과, 산림 내 호수 주변을 걷거나, 경관을 바라보는 것은 안정될 때에 활성화되는 부교감신경활동이 활성화 되고, 스트레스 상태에서 활성화되는 교감신경활동이 억제됨과 동시에, 심장박동수, 혈압 및 맥박수가 감소하며, 스트레스 호르몬인 타액 중 코티솔 농도가 낮아지는 것이 밝혀져, 생리적 안정 효과를 유발시키는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 산림 내 활동이 인체에 미치는 영향에 대해 조사한 선행연구 결과와 일치하였다(Hartig et al., 2003; Laumann et al., 2003; Lee et al., 2009; Lee et al., 2011; Park et al., 2007; Park and Miyazaki, 2008; Park et al., 2009; Park et al., 2010; Park et al., 2012; Song et al., 2013; Tsunetsugu et al., 2007; Tsunetsugu et al., 2010; Tsunetsugu et al., 2013). Park et al.(2012)은 35개 지역에서 420명을 대상으로 한 실험 결과를 정리하여, 산림지역은 도시지역보다 부교감신경활동을 활성화 시키며, 혈압, 맥박수 및 타액 중 코티솔 농도가 낮아지는 것을 보고하고 있다.

한편, 보행 및 경관감상 실험 결과에 있어서, 서로 일치하지 않는 부분이 존재한다. 그 이유는 아직 명확하지 않지만, 경관감상은 산림 및 도시환경만의 영향을 반영하고 있으며, 보행은 환경조건과 함께 보행이라는 운동의 요소가 혼재되어 있기 때문에 이러한 차이를 유발시켰다고 생각된다.

본 연구에서는 심박변이도, 심장박동수, 혈압 및 타액 중 코티솔 농도를 이용하였으나, 뇌 전전두엽 활동(Park et al., 2007), 면역기능을 반영하는 Natural Killer(NK) 세포 활성(Li et al., 2007; Li et al., 2008a; Li et al., 2008b)을 이용한 연구결과도 보고되고 있다. 향후, 뇌활동, 자율신경계활동, 내분비계활동, 면역기능 등의 다양한 지표를 이용하여 데이터를 축적하여, 종합적으로 산림환경의 생리적 영향에 대해서 검토할 필요가 있다고 사료된다.

심리평가 결과에서도 산림지역과 도시지역에서 유의한 차이가 발견되었다. 산림에서 머물 때는 도시지역에 있을 때와 비교하여, 쾌적하며, 진정감이 있으며, 자연적인 인상을 가질 수 있으며, 높은 리프레쉬감을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있었다. 게다가, '활력'이 높아지며, '긴장', '우울', '피로'와 같은 기분 상태가 개선되어, 불안감이 낮아

지는 것이 명백해졌다. 이러한 결과 또한 산림 내 활동이 인체의 심리에 미치는 영향에 대해 조사한 선행연구 결과와 일치하였다(Lee et al., 2009; Lee et al., 2011; Park et al., 2007; Park et al., 2009; Park et al., 2011; Park et al., 2012; Song et al., 2011; Song et al., 2013; Tsunetsugu et al., 2010; Tsunetsugu et al., 2013).

결론적으로, 산림 내 호수 주변에서의 산책 및 경관감상은 도시와 비교하여, (1) 부교감신경활동의 활성화, 교감신경활동의 억제, 심장박동수, 혈압, 맥박수의 저하 및 타액 중 코티솔 농도의 저하를 유발하며, (2) 쾌적감, 진정감, 자연감 및 리프레쉬감의 상승, 기분상태의 개선 및 불안감의 저하를 보여, 생리적, 심리적 안정 효과를 유발시키는 것이 명백해졌다.

Lee et al.(2009)은 도시, 산림, 그리고, 산림과 물이 공존하는 시각적 환경이 인체의 심리·생리에 미치는 영향에 대해 회복환경지각적도, 정적·부적 정서 척도, 뇌파를 이용하여 조사하였다. 그 결과, 산림과 물, 산림, 그리고 도시 경관 순으로 인체에 긍정적인 영향을 주는 것이 밝혀졌다. 또한, Ulrich et al.(1991)은 피험자에게 스트레스 상태를 유발시킨 뒤, 자연환경과 도시환경에 관한 동영상을 보여주어 어떠한 환경에서 스트레스 회복 효과가 있었지에 대하여 조사하였다. 자연환경으로써 초목이 있는 장면과 숲과 계류가 있는 장면을 이용하였으며, 새소리, 바람소리, 시냇물 소리도 동시에 제공되었다. 측정지표로는 맥파 전달시간, 피부전도, 근육긴장도, 심박동수 등을 이용하였다. 그 결과, 도시환경보다는 자연환경에 노출되었을 때 스트레스 상태가 빠르게 회복된다는 사실이 밝혀졌다.

본 연구는 현장 실험을 통하여, 산림과 물이 공존하는 환경이 인체에 미치는 영향에 대하여 조사하였으며, 다양한 생리, 심리 지표를 이용하여 그 효과를 명백히 하였다. 향후에도, 다양한 산림 경관의 차이 및 환경 요소에 대한 검토가 필요할 것으로 사료된다.

덧붙여, 본 연구는 일본의 신규 실험 디자인 및 측정방법을 설명하고, 산림치유가 인체에 미치는 생리적, 심리적 영향에 대하여 소개하였다. 산림환경이 가지고 있는 효과를 밝히기 위하여, 다양한 연구방법이 이용되고 있다. 본 연구에서는 현대인의 경우, 인공환경에서 생활하고 있는 점을 감안하여, 도시 지역과의 비교를 통해 산림환경의 효과를 명백하게 밝히고 있으며, 산림과 인공 환경간의 차이를 규명하기 위한 실험 디자인이라고 판단된다. 게다가, 산림지역과 도시지역에서의 보행 및 경관감상이라는 일상생활에서 일반적으로 행하고 있는 행위를 같은 시각에 실시하는 것으로 산림환경의 영향을 명백히 하고 있으며, 보행 실험 및 경관감상 실험 모두를 다룬 최초의 보고이다. 모든 식사의 통제, 숙박조건의 통제 하에 실시된 기존 연구와 차별성을 가지며, 간이형 실험 디자인의 유용성을

명백히 하고 있다.

한편, 본 연구는 20대 남자 대학생을 대상으로 하여 검토하고 있기 때문에, 향후에는 본 실험 디자인을 이용하여, 다른 연령층, 여성, 질환자 등을 대상으로 한 데이터의 축적이 필요하다고 사료된다.

References

- Cacioppo, J.T., Berntson, G.G., Binkley, P.F., Quigley, K.S., Uchino, B.N., and Fieldstone, A. 1994. Autonomic cardiac control. II. Noninvasive indices and basal response as revealed by autonomic blockades. *Psychophysiology* 31: 586-598.
- Cha, J. and Kim, S. 2009. Healing effect of the forest experience on alcoholics. *Journal of Korean Academy of Nursing* 39(3): 338-348.
- Cho, H.S., Cho, S.M., and Cha, J.G. 2008. Therapeutic effects of the forest-healing program on alcohol dependence patients and their families. *The Korean Journal of Health Psychology* 13(3): 727-743.
- Choi, J., Shin, W.S., Rho, K.T., and Yeon, P.S. 2010. Effects of acute forest walking exercise on blood glucose of IGT, NIDDM in the elderly. *Journal of Korean Forestry Society* 99(1): 47-51.
- Forest therapy total web. 2014. www.fo-society.jp (2014. 05. 15).
- Hartig, T., Evans, G.W., Jamner, L.D., Davis, D.S., and Garling, T. 2003. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology* 23(2): 109-123.
- Hellhammer, D.H., Wüst, S., and Kudielka B.M. 2008. Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology* 34: 163-171.
- Hong, S.S., Lee, J.E., Kim, H.C., and Cho, S.H. 2012. The effects of forests healing for Hwa-Byung. *Journal of Oriental Neuropsychiatry* 23(4): 169-182.
- Kim, W., Woo, J.M., Lim, S.K., Chung, E.J., and Yoo, R.H. 2009. The effect of psychotherapy using forest environment on depressive symptoms in patients with major depressive disorder: a preliminary study. *Journal of Korean Forestry Society* 98(1): 26-32.
- Korea forest therapy forum. 2009. Forest therapy. Imprima Korea Agency, Seoul. pp. 485.
- Laumann, K., Garling, T., and Stormark, K.M. 2003. Selective attention and heart rate responses to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology* 23(2): 125-134.
- Lee, J., Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2009. Restorative effects of viewing real forest landscapes, based on a comparison with urban landscapes. *Scandinavian Journal of Forest Research* 24(3): 227-234.
- Lee, J.H., Shin, W.S., Yeoun, P.S., and Woo, R.H. 2009. The Influence of forest scenes on psychophysiological responses. *Journal of Korean Forestry Society* 98(1): 88-93.
- Lee, J., Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Ohira, T., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2011. Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects. *Public Health* 125(2): 93-100.
- Lee, J., Li, Q., Tyrväinen, L., Tsunetsugu, Y., Park, B.J., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2012. Nature therapy and preventive medicine. pp. 325-350. In: Maddock, J.R. ed. *Public Health-social and Behavioral Health*. InTech.
- Li, Q., Morimoto, K., Nakadai, A., Inagaki, H., Katsumata, M., Shimizu, T., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Miyazaki, Y., Kagawa, T., Koyama, Y., Ohira, T., Takayama, N., Krensky, A.M., and Kawada, T. 2007. Forest bathing enhances human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology* 20: 3-8.
- Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Li, Y.J., Wakayama, Y., Kawada, T., Park, B.J., Ohira, T., Matsui, N., Kagawa, T., Miyazaki, Y., and Krensky, A.M. 2008a. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology* 21: 117-127.
- Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Shimizu, T., Li, Y.J., Wakayama, Y., Kawada, T., Ohira, T., Takayama, N., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2008b. A forest bathing trip increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins in female subjects. *Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents* 22: 45-55.
- Mackay, C., Cox, T., Burrows, G., Lazzarini, T. 1978. An inventory for the measurement of self-reported stress and arousal. *British Journal of Social and Clinical Psychology* 17(3): 283-284.
- McNair, D.M., and Lorr, M. 1964. An analysis of mood in neurotics. *Journal of Abnormal and Social Psychology* 69: 620-627.
- McNair, D.M., Lorr, M., and Droppleman, L.F. 1992. *Profile of Mood States Manual*. CA: Educational and Industrial Testing Services Press, San Diego. pp. 40.
- Miyazaki, Y. 2009. From forest bathing to forest medicine. pp. 23-32. In: Morimoto, K., Miyazaki Y., and Hirano, H. (Eds.) *SHINRIN IGAKU II*. Asakura Publishing Co., Ltd., Tokyo.
- Miyazaki, Y., Lee, J., Park, B.J., Tsunetsugu, Y., and Matsunaga, K. 2011. Preventive medical effects of nature therapy. *Japanese Journal of Hygiene* 66: 651-656.
- Osgood, C.E., Suci, G.J., and Tannenbaum, P. 1957. *The Measurement of Meaning*. University of Illinois, Urbana. pp. 346.
- Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Hirano, H., Kagawa,

- T., Sato, M., and Miyazaki, Y. 2007. Physiological effects of Shinrin-yoku (Taking in the atmosphere of the forest) - using salivary cortisol and cerebral activity as indicators. *Journal of Physiological Anthropology* 26(2): 123-128.
- Park, B.J., and Miyazaki Y. 2008. Physiological effects of viewing forest landscapes: Results of field tests in Atsugi city, Japan. *Journal of Korean Forestry Society* 97(6): 634-640.
- Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Morikawa, T., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2009. Physiological effects of forest recreation in a young conifer forest in Hinokage town, Japan. *Silva Fennica* 43(2): 291-301.
- Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Kasetani, T., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2010. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): Evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environment Health and Preventive Medicine* 15(1): 18-26.
- Park, B.J., Furuya, K., Kasetani, T., Takayama, N., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2011. Relationship between psychological responses and physical environments in forest settings. *Landscape and Urban Planning* 102: 24-32.
- Park, B.J., Tsunetsugu, Y., Lee, J., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2012. Effect of the forest environment on physiological relaxation using the results of field tests at 35 sites throughout Japan. pp. 55-65. In: Li, Q. (ed.) *Forest medicine*. Nova Science Publishers, New York.
- Shimizu, H., and Imae, K. 1981. Creating Japanese version of the State-Trait Anxiety Inventory (for university students). *Japanese Association of Educational Psychology* 29: 348-353.
- Song, C., Lee, J., Park, B.J., Lee, M.S., Matsuba, N., and Miyazaki Y. 2011. Psychological effects of walking in the urban forest: Results of field tests in Shinjuku-gyoen, Japan. *Journal of Korean Forestry Society* 100(3): 344-351.
- Song, C., Ikei, H., Tsunetsugu, Y., Lee, J., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2013. Physiological and psychological impacts of walking stress in an urban environment on young males. *Journal of Geography & Natural Disasters* 3: 113.
- Song, J.H., Shin, W.S., Yeoun, P.S., and Choi, M.D. 2009. The influence of forest therapeutic program on unmarried mothers' depression and self-esteem. *Journal of Korean Forestry Society* 98(1): 82-87.
- Spielberger, C.D., Gorsuch, R.L., and Lushene, R.E. 1970. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Consulting Psychologists Press, Inc., Palo Alto. pp. 23.
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. 1996. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 93: 1043-1065.
- Tsunetsugu, Y., Park, B.J., Ishii, H., Hirano, H., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2007. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in an old-growth broadleaf forest in Yamagata Prefecture, Japan. *Journal of Physiological Anthropology* 26(2): 135-142.
- Tsunetsugu, Y., Park, B.J., and Miyazaki, Y. 2010. Trends in research related to "Shinrin-yoku" (taking in the forest atmosphere or forest bathing) in Japan. *Environment Health and Preventive Medicine* 15(1): 27-37.
- Tsunetsugu, Y., Lee, J., Park, B.J., Tyrväinen, L., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2013. Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurement. *Landscape and Urban Planning* 113: 90-93.
- Ulrich, R.S., Simons, R.F., Lostio, B.D., Fiorito, E., Miles, M.A., Zelson M. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology* 11(3): 201-230.
- Woo, J.M., Park, S.M., Lim, S.K., and Kim, W. 2012. Synergistic effect of forest environment and therapeutic program for the treatment of depression. *Journal of Korean Forestry Society* 101(4): 677-685.
- Yokoyama, K., Araki, S., Kawakami, K., and Takeshita, T. 1990. Production of the Japanese edition of profile of mood states (POMS): assessment of reliability and validity. *Japanese Journal of Public Health* 37(11): 913-918.