

숲 속에서의 경관감상이 인체에 미치는 생리적 영향: 일본 아츠키시의 현장 실험결과

박범진* · 宮崎良文

치바대학 환경건강필드과학센터

Physiological Effects of Viewing Forest Landscapes: Results of field tests in Atsugi city, Japan

Bum-Jin Park* and Yoshifumi MIYAZAKI

Center for Environment, Health and Field Sciences, Chiba University

요 약: 본 연구는 산림욕의 생리적 효과를 규명하기 위하여 수행되었다. 피험자로는 과거 병력이 없는 12명의 건강한 남자 대학생(21.6±2.1세)이 참가하였다. 실험 첫날 6명의 피험자는 숲 실험에 참가하였으며, 나머지 피험자는 도시 실험에 참가하였다. 또한 실험 둘째날은 실험 순서에 의한 영향을 최소화하기 위하여 첫째날과 반대의 실험에 참가하였다. 피험자는 의자에 앉아서 15분간 숲과 도시의 경관을 감상하였다. 생리지표로서 심박변동성(Heart Rate Variability)과 혈압을 측정하였다. 숲 경관을 감상할 때 피험자들의 수축기 혈압과 심박변동성의 LF/(LF+HF)가 도시 경관을 감상할 때와 비교하여 유의하게 낮은 결과를 얻을 수 있었다. 또한 숲 경관을 감상할 때 심박변동성의 HF가 유의하게 높은 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과를 통하여 산림욕의 릴렉스 효과를 밝힐 수 있었다.

Abstract: The purpose of this study is to clarify the physiological effects of *Shinrin-yoku* (taking in the atmosphere of the forest of forest bathing). The subjects were twelve male university students (21.6±2.1 years old). On the first day, six subjects were sent to a forest area, and the others to a city area. On the second day, the subjects were sent to the opposite areas for a cross check. The subjects were seated on chairs and viewing the landscapes of their given areas for 15 minutes. HRV (Heart Rate Variability) and diastolic blood pressure were used as physiological indices. Diastolic blood pressure and LF/(LF+HF) components of HRV in the forest area were significantly lower than in the city area. And HF power components of HRV in the forest settings were significantly enhanced than in city settings. In conclusion, the results of the physiological measurements show that *Shinrin-yoku* was able to effectively relax people in both mind and body.

Key words : therapeutic effects of forests, HRV, diastolic blood pressure, forest environments, relaxation, well-being

서 론

산업혁명을 계기로 급격하게 진행된 도시화로 인해 현대인의 생활공간은 자연 중심의 환경에서 인공 환경으로 급속히 변화하였다. 급격한 도시화로 인하여 현대사회의 다양한 환경스트레스가 현대인의 건강을 위협하는 요인이 되고 있다. 이러한 배경으로 자연환경이 주는 쾌적함과 면역력 향상을 통한 건강증진효과에 대한 국민적 관심이 높아지고 있다. 최근에는 환경스트레스에 의한 질환에 대하여 대중요법에 치중하고 있는 현대의학과 병행하여 자연환경을 적극적으로 이용하는 자연치유가 관심을 끌

고 있다. 자연치유란 도시화로 인하여 단절된 인간과 자연환경의 관계를 식물 또는 숲을 매개로 회복하여 인간이 가지고 있는 자연치유력을 극대화하는 것을 의미한다. 국내에서는 2005년 12월에 ‘산림치유포럼’이 창립되어 숲의 자연치유효과에 대하여 과학적인 관점에서 연구하려는 움직임이 시작되고 있으며 일본에서는 2005년도에 ‘산림세라피연구회’가 창립되어 일본 국내의 산림을 대상으로 숲의 건강증진효과를 규명하는 연구를 진행하고 있다. 또한 2007년도에는 의학의 관점에서 숲과 인간의 관계를 연구하는 연구자들이 모여, 일본위생학회 산하 연구모임인 ‘산림의학연구회’를 창립하였다. 전 세계적으로는 세계산림기구연합회(International Union of Forest Research Organization; IUFRO)에서 숲이 가지는 인간의 생리적, 심

*Corresponding author
E-mail: bjpark@faculty.chiba-u.jp

리적 건강증진효과를 과학적으로 증명하기 위해 2007년도에 숲과 건강에 관한 테스크포스(Task Force of Forest and Human Health)를 창립하였으며(박범진, 2007), 유럽 연합의 과학연구 지원 기관인 European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research(COST)에서는 2004년부터 2008년까지 5년동안 'Forest, Trees and Human Health and Wellbeing(Action E39)'라는 제목으로 숲과 인간 건강에 관한 프로젝트를 진행해 왔다(www.cost.esf.org).

앞서 제시한 바와 같이 일본에서는 산림세라피연구회를 중심으로 '산림세라피기지 인증사업'을 진행하고 있다. 2005년도부터 시작된 이 프로젝트의 목적은 각 지역의 주요 산림을 대상으로 그 숲이 가지는 건강증진효과를 과학적으로 밝히고, 그 연구결과를 통하여 대상지를 산림세라피기지로 인증하는 것이다. 과학적인 근거에 바탕을 둔 산림세라피기지는 2008년 현재 일본 전국에 35개가 지정되어 있다. 이러한 연구결과는 숲에 대한 국민적 관심을 높이는 것 뿐만 아니라 건강증진을 목적으로 하는 산촌관광객의 증가를 통하여 산촌경제 발전에 기여할 것으로 기대되고 있다.

과거부터 많은 연구들이 숲 또는 자연을 접했을 때에 인간의 인지적 회복능력과 정서적 회복능력이 향상되고 심리적 안녕감이 높아져서(Kaplan and Talbot, 1983; Talbot and Kaplan, 1984; Kaplan, 1986; Herzog *et al.*, 1997; Kaplan, 2001) 인간이 숲 환경과 접했을 때에 다양한 심리적 혜택을 누릴 수 있다는 사실을 밝히고 있다. 또한 자연 환경에 접하기 쉬운 근무환경에서 일하고 있는 근무자의 직무 만족도가 높아진다는 사실도 보고되고 있다 (Kaplan *et al.*, 1988; Kaplan, 1993). 숲이 인간 건강에 미치는 영향에 대해서는 역학조사를 통하여 숲 경관이 환자의 치유 및 회복능력을 촉진시킨다는 연구결과도 보고되고 있다 (Ulrich, 1984; Whitehouse, 2001).

최근에는 인간의 몸을 측정할 수 있는 측정기술의 발전에 힘입어 숲 환경이 인간의 심리적 측면에 미치는 영향 뿐만 아니라 숲 환경이 인간의 생리적 릴렉스효과에 미치는 영향에 대한 연구가 일부 진행되고 있다. 실내실험의 결과로는 숲 경관의 슬라이드를 보았을 때 맥박수와 혈압이 낮아진다는 연구가 보고된 바 있다(Ulrich, 1984). 또한 현장 실험을 통하여 숲 속을 걷거나 숲 경관을 감상할 때에는 도시활동과 비교하여 각성상태에서 활성화되는 뇌의 활동이 억제되고 스트레스 상태에서 그 농도가 높아지는 코티솔(스트레스 호르몬)의 농도가 낮아지고 혈압, 맥박수가 낮아지는 결과가 보고되었다. 또한 안정상태에서 활성화되는 교감신경계의 활동지표인 HRV의 HF가 높아지고 긴장상태에서 높아지는 부교감신경계 활동지표인 LF/HF와 LF/(LF+HF)가 낮아진다는 연구결과도 보고되었

다(朴範鎭 등, 2006a; 朴範鎭 등, 2006b; 恒次 등, 2006; 古橋 등, 2007; Park *et al.*, 2007; Tsunetsugu *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2008). 국내의 연구로는 숲 속에서 그룹토론, 감정 나누기 등의 다양한 프로그램에 참가한 피험자를 대상으로 참가 전후에 우울증의 지표인 Beck Depression Inventory의 점수를 측정 한 결과, 산림 프로그램이 우울증 경감에 효과적이라는 연구가 보고된 바 있다(신원섭과 오홍근, 1996). 또한 Shin(2007)의 연구는 사무실 주변에 도시림이 존재하는 직장인이 그렇지 않은 지역의 직장인들보다 직무 만족도가 훨씬 높았으며, 반대로 직무 스트레스를 느끼는 수준은 도시림이 사무실 주변에 있는 지역의 직장인이 훨씬 낮다는 사실을 밝히고 있다. 이러한 연구 결과들을 바탕으로 숲이 가지는 생리적 건강증진효과가 서서히 밝혀지기 시작하고 있다.

숲과 인간 건강에 관한 앞으로의 연구과제는 생리적 건강증진효과에 대한 연구결과를 더욱 더 축적해 나가는 것 뿐만 아니라 축적된 결과를 바탕으로 다양한 산림환경에 노출되었을 때의 생리반응을 분석하여 임상별 수종별로 건강증진효과의 차이를 밝혀나가야 할 것이다.

본 연구는 일본 가나가와현 아즈키시의 도시공원을 대상으로 실시된 현장실험을 통하여 자연치유의 하나인 산림욕의 생리적 효과를 과학적으로 밝히고 숲과 건강에 관한 연구결과를 축적하는 것을 목적으로 수행되었다.

재료 및 방법

1. 연구대상지

본 실험은 일본 가나가와현(神奈川) 아즈키시(厚木市)에 위치한 가나가와현립 나나자와산림공원(神奈川立七澤森林公園)의 도시림을 대상으로 하여 수행되었으며, 아즈키시의 변화가인 아즈키역 앞의 도시부에서 비교실험을 실시하였다. 연구대상지인 아즈키시의 가나가와현립 나나자와산림공원은 인구 22만명의 가나가와현 아즈키시에 위치하고 있으며, 도쿄도의 중심지에서도 35 km 거리에 위치한 도시형 공원이다. 인공 도시환경 속에서 자연환경과 단절된 생활을 하고있는 현대인의 경우 자주 숲을 찾기 어려운 현실이다. 따라서 도시 근교에 위치하여 접근성이 뛰어난 산림공원은 앞으로 도시인의 건강증진을 위한 장소로서 주목 받을 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 도시형 산림공원을 연구대상지로 선정하였다.

2. 실험설계

피험자는 과거 육체적·정신적 병력이 없는 건강한 일본인 남자 대학생 12명(21.6±2.1세)으로 선정하였다. 또한 이 실험은 삼림총합연구소의 윤리심사위원회의 심사를 통과한 내용에 한하여 진행되었다.

피험자는 실험 전날 연구대상지에 도착하여 실험내용에 대한 충분한 설명을 듣고 실험동의서에 서명한 후에 실험에 참가하였다(informed consent). 연구대상지에 처음 접촉할 경우에는 긴장감이 발생할 수 있기 때문에 실험내용에 대한 설명이 끝난 후에 피험자는 산림부와 도시부의 연구대상지를 답사하였다. 연구대상지 답사 후에 피험자는 숙박지로 돌아와서 각 측정지표별로 측정실험을 체험하였다. 이와 같이 피험자들은 실험전에 각각의 측정을 체험함으로써 실제 실험중에 발생할 수 있는 긴장감을 감소시킬 수 있도록 하였다. 피험자들은 실험이 시작되어 끝날 때까지 동일한 호텔의 1인실에서 숙박하면서 동일한 식사를 하였다. 또한 실험중 수분섭취는 물론 한정하였으며, 알콜을 포함한 물 이외의 음료섭취는 제한하였다. 또한 피험자들은 전원 비흡연자로 선정하여 흡연에 의한 영향을 제거하였다.

산림욕은 숲 속에서 15분 동안 경관감상을 하는 것으로 설정하였으며, 비교실험은 도시에서 15분간 경관감상을 하는 것으로 설정하였다(Figure 1). 순서에 의한 영향을 제거하기 위하여 피험자를 임의로 6명씩 2개의 조로 나누었다. 실험 첫째날은 6명의 피험자가 산림욕실험에 참가하였고 나머지 6명의 피험자가 도시부 비교실험에 참가하였다. 또한 둘째날은 서로 교대하여 순서에 의한 효과를 제거하였다.

첫번째 측정은 아침식사 전에 숙박지에서 실시하였다. 측정후 피험자는 각각 산림부와 도시부 비교실험의 피험자로 참가하였다. 이동시간에 따른 영향을 최소화하기 위하여 숙박지는 산림부의 실험지와 도시부 실험지의 중간 지점에 위치하도록 설정하였으며 이동시간은 각각 30분으로 동일하였다. 피험자는 산림부의 실험지와 도시부의 대조실험지로 이동한 후, 15분간의 경관감상 전과 후에 HRV와 혈압을 측정하는 실험에 참가하였다. 또한 HRV는 경관감상 중에도 연속적으로 측정하였다. 피험자의 측정은 집단으로 이루어진 것이 아니고 개인별로 진행하여 주위환경의 영향을 최소화하였다.

3. 측정

생리신호의 측정항목으로는 심박변동성(HRV)과 혈압을 측정하였다. 심박변동성(이하 HRV)이란, 심박(심장박동)의 R파와 R파 사이의 간격변화(RRI; R-R Interval)를 이용하여 자율신경계의 반응을 측정하는 방법으로서 심박의 간격 변화에 대한 파워스펙트럼 분석으로 자율신경계 활동 중 이완상태에서 활성화 되는 부교감신경계의 활성화와 긴장시에 활성화되는 교감신경계의 활성을 반영하는 지표이다. 심박변동성과 혈압은 최근 측정기술의 발전과 더불어 산림욕을 비롯한 현장실험에서 널리 사용되고 있다(朴範鎭 등, 2006a; 朴範鎭 등, 2006b; 恒次 등, 2006; 古橋 등, 2007; Park *et al.*, 2007; Tsunetsugu *et al.*, 2007; Park *et al.*, 2008).

본 연구에서 RRI의 측정은 휴대용 심전도 모니터(Activtracer AC-301A, GMS, Japan)를 이용하였으며, 최대엔트로피법(Mem; Maximum entropy method, Memcalc/win; GMS, Japan)을 이용하여 주파수 분석을 실시하였다. 주파수 분석결과로부터 0.04-0.15Hz 범위를 저주파성분(LF; Low Frequency)으로, 0.15-0.4Hz 범위를 고주파성분(High Frequency; HF)으로 설정하여 파워스펙트럼을 계산하였다(Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). 일반적으로 HF는 부교감신경계 활성의 영향을 받는 것으로 잘 알려져 있으며 LF는 부교감신경계와 교감신경계의 영향을 모두 받는 것으로 널리 알려져 있다. 따라서 HF는 부교감신경계 활성의 지표로 사용되고 있으며(Cacioppo *et al.*, 1994) LF/(LF+HF)는 교감신경계 활성의 지표로 사용되고 있다(Weise and Heydenreich, 1989).

피험자의 혈압은 휴대용 디지털 혈압측정계(HEM-1000, OMRON, Japan)를 이용하여 오실로스코프 방식으로 측정하였다.

또한 심리평가로서 리프레쉬감(Mackay *et al.*, 1978)을 조사하였으며 심리적 쾌적감과 진정감을 평가하였다. 리



(A) Viewing a forest landscape



(B) Viewing a city landscape

Figure 1. Scenery of experiments.

프레쉬감 측정을 위하여 일본어판 리프레쉬감 설문지를 이용하였다. 설문지는 30개의 항목으로 구성되어 있으며 각 항목에 대하여 4단계로 평가를 하게 된다. 각각의 평가 결과를 바탕으로 90점 만점의 결과를 산출하게 되면 점수가 높을수록 심리적 리프레쉬감이 높은 것을 의미한다. 심리적 쾌적감과 진정감은 ‘쾌적하다-불쾌하다’와 ‘진정적이다-각성적이다’의 2개 항목을 13단계로 나누어 평가하였다.

결 과

숲 속에서의 경관감상과 도시에서의 경관감상에 있어서 쾌적감, 진정감, 리프레쉬감의 변화를 Figure 2~4에 나타내었다. 경관감상전의 쾌적감은 변화가 없었으나 숲에서의 경관감상 전후에 쾌적감이 유의하게 향상되어 경관감상 후에는 숲 속에서의 경관감상시의 쾌적

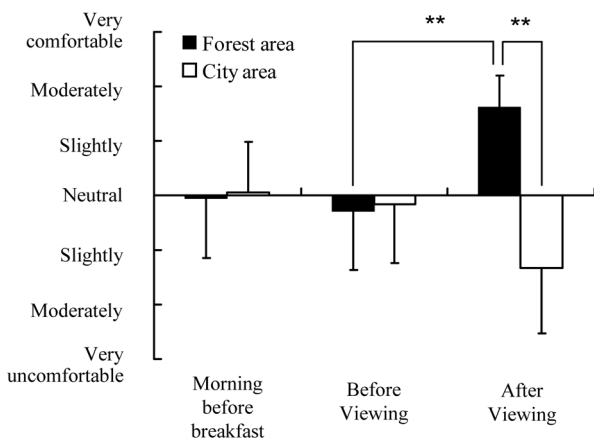


Figure 2. Change in subjective feelings of comfort in forest and city areas.
N=12, Mean±SD, **: p<0.01, by Wilcoxon signed-rank test

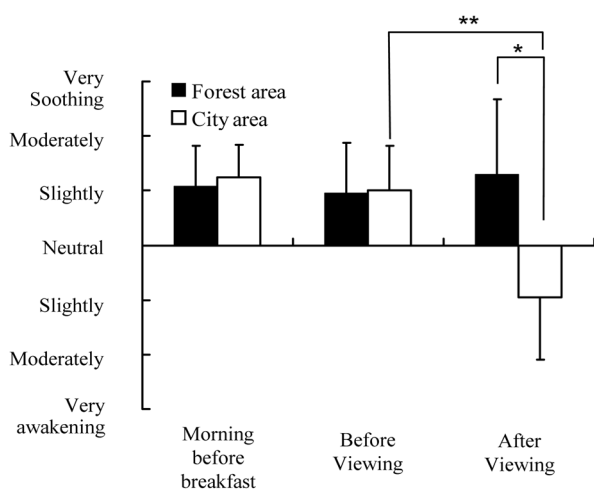


Figure 3. Change in subjective feelings of calm in forest and city areas.
N=12, Mean±SD, *: p<0.05 by Wilcoxon signed-rank test

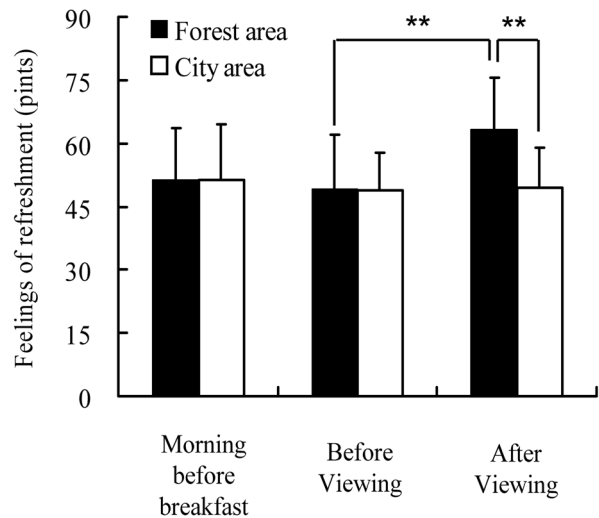


Figure 4. Change in subjective feelings of refreshment in forest and city areas.
N=12, Mean±SD, **: p<0.01 by Wilcoxon signed-rank test

함이 도시에서의 경관감상보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 진정감에 있어서도 경관감상 전에는 유의한 차이가 없었으나 도시부에서 경관감상이 진정감을 유의하게 낮추어 경관감상 후에는 숲 환경에서의 진정감이 도시 환경과 비교하여 유의하게 높아지는 사실이 밝혀졌다. 또한 경관감상 전의 리프레쉬감은 유의한 차이가 없었지만 숲 환경에서의 경관감상이 리프레쉬감을 유의하게 향상시켜, 경관감상 후에는 숲 속에서의 경관감상시의 리프레쉬감이 도시에서의 경관감상 보다 유의하게 높아지는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 숲 환경은 각성을 일으키지 않으면서 쾌적감과 리프레쉬감을 증가시키며, 도시환경은 쾌적감과 리프레쉬감의 변화 없이 각성을 일으킨다는 사실을 알 수 있었다.

숲과 도시에서 경관감상에 의한 생리응답의 변화를 Figure 5~7에 나타내었다. 수축기혈압은(Figure 5) 숲에서 경관감상을 한 그룹이 도시활동을 한 그룹과 비교하여 유의하게 낮은 것으로 조사되었다.

부교감신경계활동의 지표로 알려져 있는 HRV 중 HF의 측정결과를 Figure 6에 나타내었다. 산림욕을 한 그룹의 부교감신경계활동은 도시활동 그룹보다 경관감상 개시 후 1, 2, 4, 8, 14분에 유의하게 활성화되어, 숲 환경에서의 경관감상이 도시환경의 경관감상보다 릴렉스감을 높이는 것으로 조사되었다.

교감신경계활동의 지표로 알려져 있는 심박변동성(HRV) 중 LF/(LF+HF)의 측정결과, 숲환경에서 경관감상 실험그룹이 도시의 실험그룹에 비해 경관감상 개시 후 6, 9, 11분에 교감신경계활동이 유의하게 억제되어(Figure 7), 숲 경관의 감상이 도시와 비교하여 긴장감을 완화시킨다는 사실이 확인되었다.

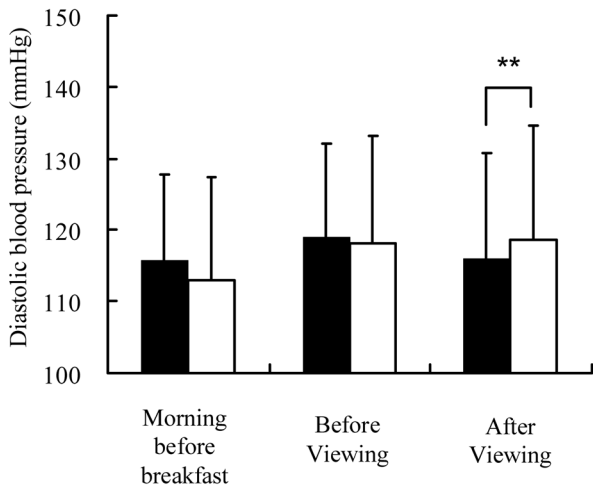


Figure 5. Change in average diastolic blood pressure in forest and city areas.
N=12, Mean±SD, **: p<0.01, p-value by paired t-test

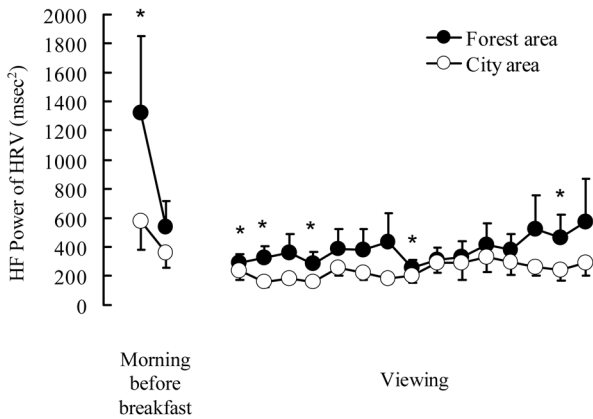


Figure 6. Change in average HF power of HRV in forest and city areas.
N=11-12, Mean±SE, *: p<0.05, p-value by paired t-test

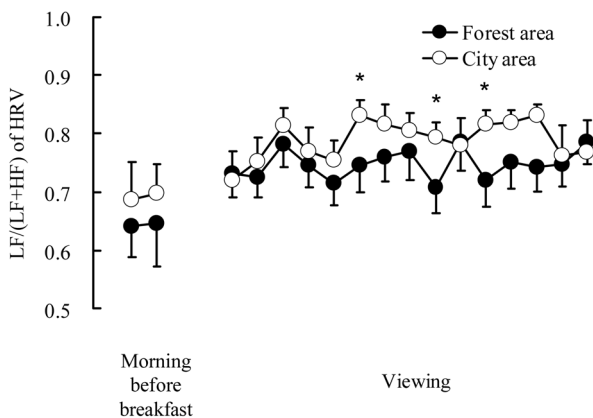


Figure 7. Change in average LF/(LF+HF) of HRV in forest and city areas.
N=11-12, Mean±SE, *: p<0.05, p-value by paired t-test

고 찰

심리평가의 결과는 숲 환경이 도시환경과 비교하여 심

리적 리프레쉬감이 높아지고 쾌적감과 진정감이 높아지는 결과를 보이고 있다. 이 결과는 Park *et al.*(2007), Tsunetsugu *et al.*(2007), Park *et al.*(2008)의 연구결과와 동일하였으며, 숲이 인간의 심리적 안녕감을 높여준다는 많은 연구와 높은 상관을 보이고 있다. 또한 이 연구결과를 통하여 Kaplan이 제시한 주의회복이론(Attention Restoration Theory; ART)의 관점에서 숲이 현대인의 심리적 스트레스를 완화시켜 주는 회복환경이라는 사실을 확인할 수 있었다.

생리신호 측정 결과, 숲 환경에서 활동한 피험자의 수축기혈압이 감소하고 HRV의 LF/(LF+HF)가 낮아지는 결과를 얻을 수 있었다. 이 두 측정항목은 인체가 긴장상태에서 활성화되는 교감신경계활동의 지표로서 이 결과를 통하여 숲 환경이 도시환경과 비교하여 인체의 긴장도를 낮추어 준다는 사실을 확인할 수 있었다. 이 결과는 심리평가의 결과와 함께 숲 환경이 인체의 스트레스를 회복시켜주는 회복환경이라는 사실을 강하게 시사하고 있다. 또한 본 연구는 릴렉스 상태에서 활성화되는 부교감신경계활동의 지표인 HRV의 HF가 활성화되는 결과를 제시하고 있다. 이 결과 또한 숲이 인간의 스트레스를 회복시켜 주고 쾌적함을 높여주는 환경이라는 사실을 증명하고 있다. 본 연구는 도시림 속에서 15분간의 경관감상이라는 짧은 시간의 산림욕을 통하여 여러가지 생리, 심리 측정지표의 결과가 인체의 긴장이 완화된다는 사실이 증명되었다. 이러한 연구결과를 바탕으로 현대인들이 바쁜 일상생활 속에 짧은 시간이라도 소자연(박범진, 2005)을 접하여 스트레스를 완화시킬 수 있다는 사실이 증명되었다. Li *et al.*(2007)의 연구결과는 도시환경에 지친 현대인들이 2일간 숲속에서 산림욕을 즐긴 후에 인체의 면역기능이 급격히 증가하고 항암단백질의 활성이 높아진다는 사실을 보고하고 있다. 또한 증가된 면역력이 7일 이상 지속된다는 사실을 밝히고 있다(Li *et al.*, 2008). 이와 같이 2일 동안의 장시간 산림욕은 스트레스를 완화시킬 뿐만 아니라 한달에 한번 이상 대자연(실제의 자연)과 접촉함으로써 면역기능을 높이고 건강을 유지할 수 있다는 사실을 예상할 수 있다.

인간이 숲과 접촉함으로써 얻을 수 있는 심리적·생리적 효과를 밝히기 위한 본 실험의 결과를 통하여, 숲속에서 경관감상을 할 때에 1) 심리적 쾌적감, 진정감 그리고 리프레쉬감이 향상되고, 2) 스트레스 상태에서 활성화되는 혈압이 낮아지며, 3) 릴렉스 상태에서 활성화되는 부교감신경계의 활동이 높아지고, 3) 스트레스 상태에서 활성화되는 교감신경계의 활동이 낮아지는 사실을 알 수 있었다. 최근 생리신호 측정 기술의 급격한 발전에 힘입어 숲이 인간에게 주는 건강증진효과를 보다 객관적인 관점에서 규명할 수 있게 되었다. 이러한 연구결과와 축적은 숲

을 중심으로 하는 자연환경이 국민의 건강증진에 기여하는 바를 객관적으로 밝힐 수 있는 기초자료가 될 것으로 기대된다.

감사의 글

This study was partly supported by a Grant-in-Aid for Scientific Research (S: 16107007) from The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT).

인용문헌

1. 박범진. 2007. 유프로(IUFRO)의 숲과 건강 태스크포스 창립회의에 참가하여. 산림 11월호 82-83.
2. 박범진. 2006. 내몸이 좋아하는 산림욕. 넥서스. 서울. pp. 159.
3. 신원섭, 오홍근. 산림 프로그램 참여 경험이 우울증 수준에 미치는 영향. 한국임학회지 85(4): 586-595.
4. 朴範鎭, 石井秀樹, 古橋卓, 李妍受, 恒次祐子, 森川岳, 平野秀樹, 香川隆英, 宮崎良文. 2006. 生理指標を用いた森林浴の評価(1)-1 HRV(心拍変動性)を指標として. 日本森林学会 関東支部論文集 57: 33-34.
5. 朴範鎭, 李妍受, 石井秀樹, 総谷珠美, 藤稿亞矢子, 森川岳, 恒次祐子, 平野秀樹, 香川隆英, 宮崎良文. 2006. 生理指標を用いた森林浴の評価(2)-唾液中コルチゾールならびに分泌型免疫グロブリンAを指標として. 日本森林学会 関東支部論文集 57: 37-38.
6. 恒次祐子, 朴範鎭, 石井秀樹, 古橋卓, 李妍受, 森川岳, 平野秀樹, 香川隆英, 宮崎良文. 2006. 生理指標を用いた森林浴の評価(1)-2 唾液中コルチゾールならびに分泌型免疫グロブリンAを指標として. 日本森林学会 関東支部論文集 57: 35-36.
7. 古橋卓, 朴 範鎭, 恒次祐子, 平野秀樹, 香川隆英, 宮崎良文. 2007. 長野県木島平村カヤの平高原における生理指標を用いた森林浴の評価. 日本森林学会 関東支部論文集 58: 219-222.
8. Cacioppo, J.T., Bertson, 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(6): 586-598.
9. COST. Action E39: Forests, Trees and Human Health and Wellbeing. [http://www.cost.esf.org\(2008.09.18\)](http://www.cost.esf.org(2008.09.18)).
10. Herzog, T.R., Black, A.M., Fountaine, K.A., and Knotts, D.J. 1997. Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments. *Journal of Environmental Psychology*, 17(2): 165-170.
11. Jansen, D.A. 1997. Attentional demands and restorative activities: Do they influence directed attention among the elderly? Doctoral dissertation, The University of Wisconsin-Madison.
12. Kaplan, R. and Kaplan, S. 1989. *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. New York: Cambridge University Press.
13. Kaplan, S. and Peterson, C. 1993. Health and environment: A psychological analysis. *Landscape and Urban Planning*, 26: 17-23.
14. Kaplan, R. 1984. Wilderness perception and psychological benefits: An analysis of a continuing program. *Leisure Sciences*, 6(3): 271-290.
15. Kaplan, R. 2001. The nature of the view from home: Psychological benefits. *Environment & Behavior*, 33(4): 507-542.
16. Kaplan, S. and Talbot, J.F. 1983. Psychological benefits of a wilderness experience. In I. Altman & J.F. Wohlwill (Eds.), *Human behavior and environment* (Vol. 6) (pp. 163-203). New York, NY: Plenum.
17. Kaplan, R. 1993. The role of nature in the context of the workplace. *Landscape and Urban Planning*, 26: 193-201.
18. Kaplan, S., Talbot, J.F., and Kaplan, R. 1988. Coping with daily hassles: The impact of nearby nature on the work environment. Project Report. USDA Forest Service, North Central Forest Experimental Station, Urban Forestry Unit Cooperative Agreement 23-85-08.
19. Li, Q., Morimoto, K., Kobayashi, M., Inagaki, H., Katsumata, M., Hirata, Y., Hirata, K., Suzuki, H., Li, Y., Wakayama, Y., Kawada, T., Park, B.J., Ohira, T., Matsui, N., Kagawa, T., Miyazaki, Y., and Krensky, A.M. 2008. 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(1): 117-127.
20. Mackay, C., Cox, T., Burrows, G., and Lazzerini, T. 1978. An inventory for the measurement of self-reported stress and arousal. *British Journal of Social and Clinical Psychology*, 17(3): 283-284.
21. Park, B.J., Tsunetsugu, Yuko, Kasetani, Tamami, Hirano, Hideki, Kagawa, Takahide, Sato, Masahiko, and Miyazaki, Yoshifumi. 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): 23-128.
22. Park, B.J., Ishii, H., Huruhashi, S., Tsunetsugu, Y., Hirano, H., Kagawa, T., and Miyazaki, Y. 2008. Physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in a mixed forest in Sinano Town, Japan. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23(3): 278- 283.
23. Shin, W.S. The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress. *Scandinavian J For Res* 2007; 22: 248-253. Shin, W.S. The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress. *J Scandinavian For Res*. 2007; 22: 248-253.
24. Talbot, J.F. and Kaplan, S. 1986. Perspective on wilder-

- ness: Reexamining the value of extended wilderness experiences. *Journal of Environmental Psychology*, 6(3): 177-188.
25. 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(5): 1043-1065.
26. 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.
27. Ulrich, R.S. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647): 420-421.
28. Whitehouse, S., Varni, J.W., Seid, M., Cooper-Marcus, C., Ensberg, M.J., Jacobs, J.R., and Mehlenbeck, R.S. 2001. Evaluating a children's hospital garden environment: Utilization and consumer satisfaction. *Journal of Environmental Psychology*, 21(3): 301-314.
29. Wilson, E.O. 1984. *Biophilia: The human bond with other species*. Cambridge: Harvard University Press.
30. Wilson, E.O. 1993. *Biophilia and the conservation ethic*. In S.R. Kellert & E.O. Wilson (Eds.) *The biophilia hypothesis* (pp. 31-41). Washington, DC: Island Press.

(2008년 9월 18일 접수; 2008년 10월 22일 채택)