

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

古橋卓（北大農）・朴範鎮・恒次祐子（森林総研）
平野秀樹（環境省）・香川隆英・宮崎良文（森林総研）

要旨：現代のストレス社会において、森林浴がもたらすリラックス効果に期待が集まっている。本研究では数種の生理的指標を用い、森林浴が生体に及ぼす生理的効果を検討した。森林浴実験は長野県木島平村のカヤの平高原で行い、対照となる都市部実験はJR長野駅前にて同じ実験スケジュールで実施した。被験者12名を6名ずつ2つの群に分け、1日目はそれぞれ森林部ならびに都市部において、午前中は15分間の座観、午後は15分間の歩行を行い、2日目は森林部と都市部に行く被験者を交代した。その結果、副交感神経活動の指標であるHFは森林部で都市部に比べ有意に高い値を示し、また、交感神経活動の指標であるLF/HFは森林部で都市部に比べ有意に低い値を示した。脈拍数は、森林部の座観前および座観後において、都市部に比べ有意に低かった。また、森林部の収縮期血圧は、座観後において、座観前に比べ有意に低下していた。結論として、森林浴によって、交感神経活動が抑制された生理的リラックス効果がもたらされることが分かった。

キーワード：森林浴、生理的効果、心拍変動性（HRV）、自律神経活動

I はじめに

ストレス社会といわれる現代は、様々なストレッサーで溢れている。これらストレスにかかる問題は増加する一途であり、人々が健康を維持していくためには、心身のリラックス状態の維持が重要な課題となってくる。このような状況において、リラックス効果の維持法として森林浴に対するニーズが高まっている。Frumkin (2001) は、自然界との接触が人間の健康水準を高めると指摘している(1)。また、Kaplan (1993) は、森林のような自然環境が精神的疲労を回復する機能を持つことを報告しており(2)，森林浴は人々に精神的なリラックス感をもたらすと考えられる。しかし、森林浴がもたらすリラックス効果を生理指標を用いて評価した研究例は、我々の報告（朴ら. 2006(4)；朴ら. 2006(5)；恒次ら. 2006(6)）以外、極めて少ないので現状である。そこで、本研究では、長野県木島平村カヤの平高原における森林浴時の生理的効果を検証することを目的とした。

II 実験方法

森林浴実験は長野県木島平村のカヤの平高原で行い、対照となる都市部実験はJR長野駅前にて同じ実験スケジュールで実施した。被験者は男子大学生12名（22.8±1.2歳）とし、実験前日に十分な説明を受けた後、同意書に署名し実験に参加した。被験者は6名ずつ2つの群に分けられ、実験1日目はそれぞれ森林部あるいは都市部の被験者となり、2日目は互いに実験地を交代した。

それぞれの実験地にて、午前中は椅子座位で森林あるいは都市を眺める座観実験を行い、午後は森林内あるいは長野駅前近辺を歩く歩行実験を行った。また、座観、歩行実験は集団で行うのではなく、1人ずつ実施しそれぞれ15分間とした。

生理指標はHRV (heart rate variability: 心拍変動性), 唾液中コルチゾール濃度, 血圧, 脈拍数とした。HRVは、携帯型の心電計アクティビトレーサー (GMS社, AC-301) を用いて心拍のR-R間隔を計測し、最大エントロピー法 (GMS社, Mem-Calc) を用いて1分ごとに解析した。0.04~0.15Hzを低周波数成分 (LF), 0.15~0.4Hzを高周波数成分 (HF) とし、HFパワー値を副交感神経活動、LF/HF値を交感神経活動の指標とした。唾液採取は、唾液コレクションチューブを用いて脱脂綿2個を口中に2分間含ませることにより行った。チューブはテープで密封後直ちに冷蔵・冷凍保存し、後日コルチゾールの分析を行った ((株)エスアールエルに委託)。血圧、脈拍数はデジタル自動血圧計 (OMRON社, HEM-1000) により測定した。

HRVの測定は1日5回行った。1回目は朝食前にホテルの会議室で2分間行い、その後森林部と都市部へ車で移動（それぞれ約40分間）した。2回目は午前中の座観前の2分間とし、3回目は15分間の座観時に継続して測定し、4回目の測定は座観後の2分間とした。5回目は午後の15分間の歩行時に継続して測定した。なお、15分間の座観、歩行時以外の測定は閉眼にて実施した。唾液の

Suguru FURUHASHI (Grad. Sch. of Agr., Hokkaido Univ., kita 9 nishi 9 kitaku Sapporo Hokkaido 060-8589), Bum-Jin PARK, Yuko TSUNETSUGU, (For. and For. Prod. Res. Inst.), Hideki HIRANO (Ministry of Environment), Takahide KAGAWA, Yoshifumi, MIYAZAKI (For. and For. Prod. Res. Inst.), Physiological evaluation of the effects of Shinrin-yoku (taking in the atmosphere of the forest) in Kayanodaira Highland, Kijimadaira Village, Nagano Prefecture

採取および血圧、脈拍数の測定は朝、座観前、座観後の1日3回行った。

統計解析は、測定場所（森林部と都市部）間について対応のある片側t検定を用い、測定時（座観前、座観後）間については対応のある両側t検定を用いた。

本実験は（独）森林総合研究所倫理審査委員会の承認を得て実施された。

III 結果および考察

副交感神経活動の指標であるHFは、森林部での座観前（1分目）、座観後（1、2分目）の安静時および座観時（1～15分目）において、都市部と比較し有意に高い値を示した（図-1）。交感神経活動の指標であるLF/HFでは、森林部での座観前（2分目）の安静時および座観時（1、5、6、7、8分目）、歩行時（6、12、13分目）において、都市部と比較し有意な低下が認められた（図-2）。

森林部では都市部と比較しHFは高い値を示し、LF/HFは低い値を示した。森林部における副交感神経活動の昂進、交感神経活動の抑制が認められ、森林浴によっ

てリラックス状態が増進し、ストレス状態が緩和されることが明らかとなった。Yanagihashiら（1997）は機械音のような騒音は、小鳥のさえずりと比較しHFを減少させ、LF/HFを増加させることを報告している（8）。本実験においても、森林では小鳥のさえずりや虫の声などが聞こえ、心地よい環境であったのに対し、都市では自動車の騒音など不快な環境であった。このような聴覚刺激の違いも森林部と都市部におけるリラックス状態の違いに反映されているものと思われる。

収縮期血圧、拡張期血圧、脈拍数、コルチゾールについては測定地（森林／都市）と計測時間（座観前／後）を要因とした分散分析を行ったところ、これらの交互作用は有意とならなかった。各要因の主効果も脈拍数における測定地の効果以外は有意とはならなかったが、t検定を行ったところ、収縮期血圧（図-3）、脈拍数（図-5）は、森林部の15分間の座観後において、座観前に比べ有意に低下し、拡張期血圧（図-4）は低下する傾向にあった。また、収縮期血圧の座観後および脈拍数の座観前、座観後においては、森林部の結果が都市部に比べ有意に低いことが認められた。

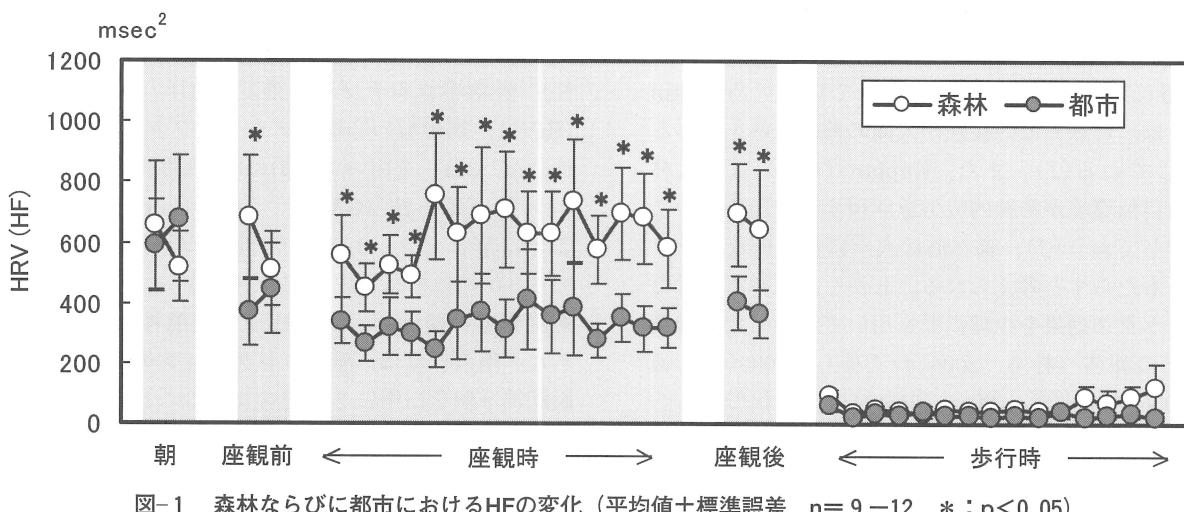


図-1 森林ならびに都市におけるHFの変化（平均値土標準誤差 n=9-12 * : p<0.05）

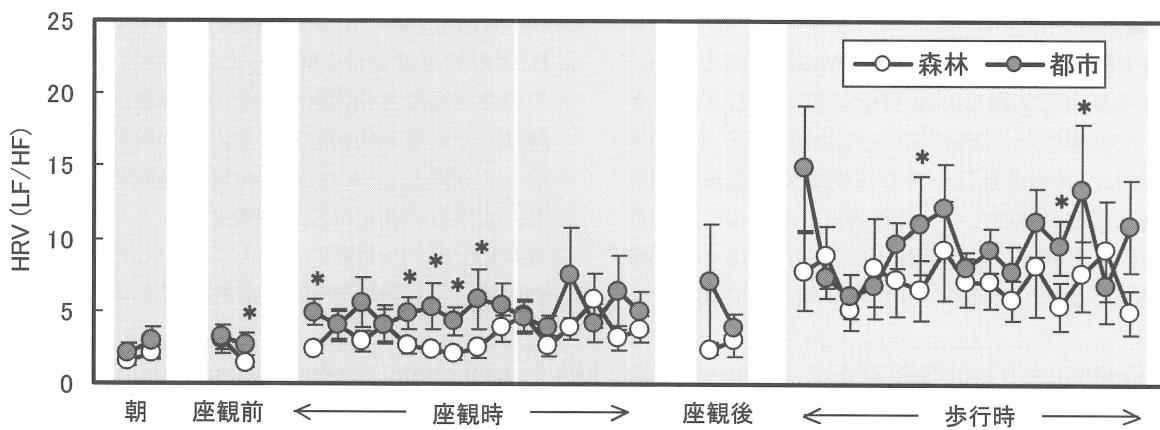


図-2 森林ならびに都市におけるLF/HFの変化（平均値土標準誤差 n=9-12 * : p<0.05）

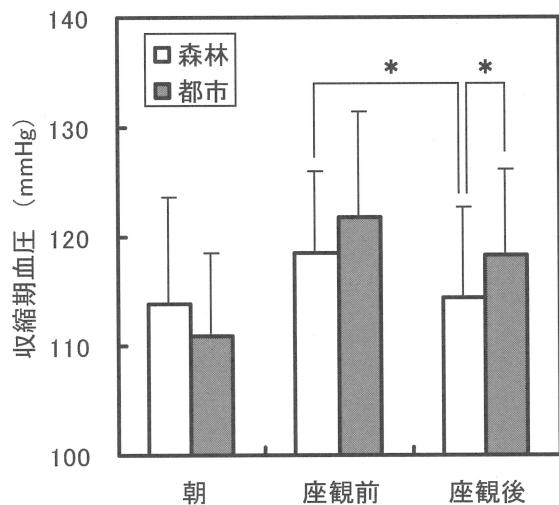


図-3 森林ならびに都市における収縮期血圧の変化
(平均値土標準偏差 n=12 * : p<0.05)

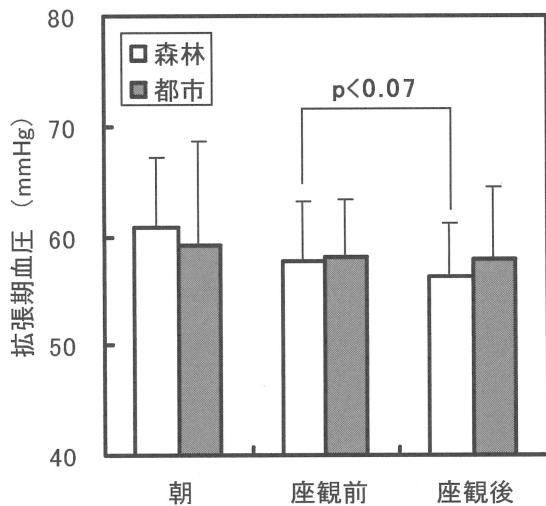


図-4 森林ならびに都市における拡張期血圧の変化
(平均値土標準偏差 n=12)

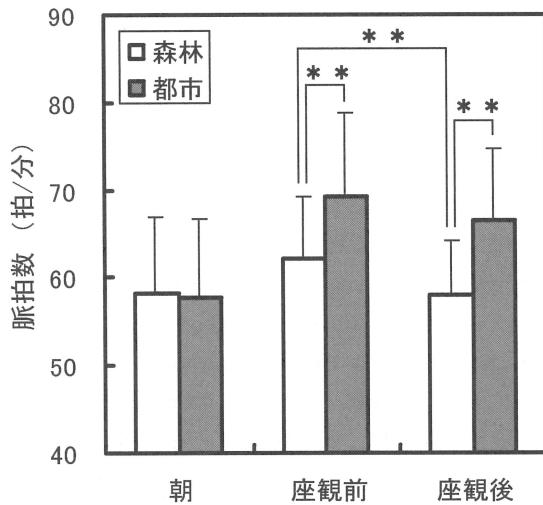


図-5 森林ならびに都市における脈拍数の変化
(平均値土標準偏差 n=12 ** : p<0.01)

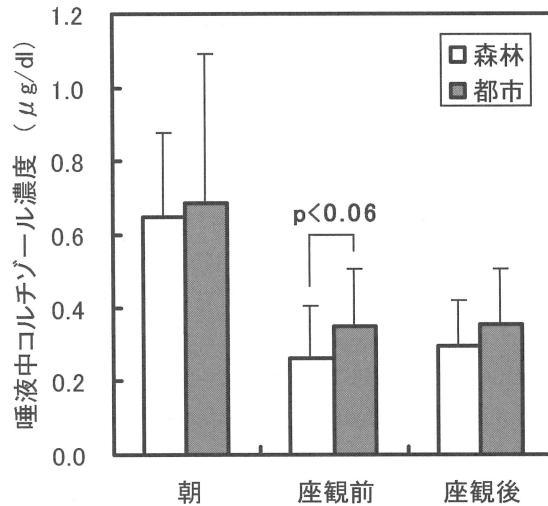


図-6 森林ならびに都市における唾液中コルチゾール濃度の変化 (平均値土標準偏差 n=12)

Ulrich (1981) は自然環境のスライドを提示したとき、都市のスライドを提示したときと比較して、血圧の低下が示されたと報告している(7)。また、Ohtsukaら (1998) は、森林での3kmおよび6km歩行後に、収縮期血圧が低下することを報告している(3)。本実験においても同様に血圧、脈拍数の低下が認められており、森林浴によるリラックス効果が観察されたものと思われる。

唾液中コルチゾール濃度については、有意差は見られなかつたが、森林部の座観前において都市部に比べ低くなる傾向 ($p<0.06$) にあった (図-6)。朴ら (2006) は森林部での唾液中コルチゾール濃度が、都市部に比べ低下することを報告している(5)。本実験でも同様の傾向が認められ、森林部ではストレス状態が緩和されることが示唆された。

V 結論

以上より、森林部では都市部と比較し、1) HFは有意に高くなり、LF/HFは有意に低くなるとともに、2) 血圧、脈拍数が有意に低下することが認められた。結論として、本実験地における森林浴によってリラックス状態が昂進するとともにストレス状態が緩和されることが明らかとなった。

謝辞

本研究は農林水産高度化事業「森林系環境要素がもたらす生理的効果の解明」、科学研究費補助金 (No.16107007) ならびに森林セラピー研究会による助成によって行ったものである。ここに記して感謝する。

引用文献

- (1) FRUMKIN, H. (2001) Beyond toxicity : human health and the natural environment. Am J Prev Med 20(3) : 234-240.
- (2) KAPLAN, R. (1993) The role of nature in the context of the workplace. Landsc Urban Plan 26, 193-201.
- (3) OHTSUKA, Y. YABUNAKA, N. and TAKAYAMA, S. (1998) Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients. Int J Biometeorol 41, 125-127.
- (4) 朴範鎮・石井秀樹・吉橋卓・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-. 第57回日林関東支論. 33-34
- (5) 朴範鎮・李妍受・石井秀樹・緑谷珠美・藤穂亜矢子・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-. 第57回日林関東支論. 37-38
- (6) 恒次祐子・朴範鎮・石井秀樹・吉橋卓・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-. 第57回日林関東支論. 35-36
- (7) ULRICH, R.S. (1981) Natural versus urban scenes : Some psycho-physiological effects. Environ Behav. 13, 523-556.
- (8) YANAGIHASHI, R. OHIRA, M. KIMURA, T. and FUJIWARA, T. (1997) Physiological and psychological assessment of sound. Int J Biometeorol. 40 : 157-161.