

自然環境の映像と音がストレス低減に及ぼす影響

立教大学大学院現代心理学研究科 川久保 惇
千葉ガス株式会社 吉岡 明里
立教大学現代心理学部 小口 孝司

Effects of motion pictures and sounds of the natural environment on stress reduction

Atsushi Kawakubo (Graduate School of Contemporary Psychology, Rikkyo University),
Akari Yoshioka (CHIBA GAS Co., Ltd.), and
Takashi Oguchi (College of Contemporary Psychology, Rikkyo University)

Many studies have demonstrated that contact with nature can provide health benefits in humans, including stress reduction. The purpose of this study was to compare the stress reduction effects of high-definition 4K and normal HD films, and sounds of the natural environment, via physiological and psychological indices. Using the fingertip plethysmogram as an objective physiological index, stress reduction was not confirmed from the LF/HF scores. In contrast, 4K motion pictures and sounds of the natural environment reduced a subjective psychological index of stress, namely the negative emotion score. Stress reduction caused by contact with nature will become increasingly important in future promotions of daily health.

Key words : Stress Reduction, Natural Environment, Motion Picture, Fingertip Plethysmogram.

現代社会は物質的に豊かになった反面、そこに生きる人々が受けるストレスは増大している。ストレスは、身体的・精神的な健康に強く影響を与え（森本，1987），また，ストレス性の高い出来事は抑うつ状態を引き起こすと報告されている（Blazer, Hughes, & George, 1987）。それゆえ，日常的な健康増進や生活の質向上の手段により，心身を健康に保つことの重要性が指摘されている（嵐田・塚越・野田・喜多・大釜・小宮山・池上，2007）。

このような状況を背景にして，近年，木々の緑や水辺等の自然が持つ癒しの効果が注目されている（橋本，2006）。自然との接触には心身の疲労回復やストレスの低減効果があるという（e.g., Alcock, White, Wheeler, Fleming, & Depledge, 2014; Ward, Roe, Aspinall, Mitchell, Clow, & Miller,

2012）。実際，本邦において“植物による癒し”効果を利用した森林浴や園芸療法に対する期待が高まっている（岩崎・山本・権・渡邊，2006）。

森林浴は，1982年に林野庁によって提唱された本邦独自の活動であり，美しい森林風景を眺めながらすがすがしい空気の中で活動することを指す。その代表的な効果には心身をリラックスさせる癒しの効果があると考えられている（近藤・武田・武田・下村・谷田貝・小林・関・福村・村上・山口・富岡，2007）。一方，園芸療法は本邦では“ガーデニング”がブームになった1990年代から一般的に知られるようになり，現在では病院や福祉施設における余暇活動や療法としての取り組みが盛んになっているという。医療的・福祉的な援助を必要とする人々を対象に，（a）植物そのものや植物の育つ環境，（b）植物の成長過

程に関わる園芸活動, (c) 植物を利用する活動, を媒体として身体的・精神的・社会的・教育的により良い状態に導き, 維持し, 生活の質の向上を目指す療法が園芸療法とされている(田崎, 2006)。

こうした自然の効果は, 直接自然に触れるだけでなく間接的な接触においても, もたらされるという(e.g., 鈴木・堀, 1989)。よく知られた例では, Ulrich (1984) が窓を通して樹木が見える病室にいる患者の方が, 壁しか見えない病室にいる患者よりも手術後の回復率が良いことを示している。さらに自然との接触による心身の疲労やストレスからの回復には, 必ずしも戸外での接触が必要ではなく, 先の窓を通した風景のみならず, モニター越しの映像でさえも同様の効果が得られるという(渡辺・小久保・高澤・河野, 2008)。

その一方で, 静止画や映像のようなメディアは実物に比べてスケールや感覚が制限されるとの指摘もある。すなわち, 実物が対象をより“鮮明”に提示することができるのに対して, メディアは自然を視覚的にある程度再現可能ではあるが, そこでは奥行き情報は失われ, また, メディアを視聴する室内の特性が付加される可能性があると報告されている(多田・金・藤井, 1996)。しかしながら, 多忙な現代人が実際に自然に接する機会や時間を作ることは容易なことではない。3,000 人の一般労働者を対象に, 2002 年に行われた本邦の年次有給休暇に関する調査によれば, 一年間に利用可能な有給休暇の消化率はおおよそ 30% ほどであったとされている(小倉, 2004)。それゆえ, 自然映像を都会にしながら視聴することで, 自然と直に接するのと同様のリラクゼーション効果およびストレス軽減・回復効果が得られるのであれば, その積極的な利用は人間生活の改善・向上に資する大きな可能性があると考えられる。

そこで本研究では, 自然映像を視聴することの効果, 特にその映像の鮮明さという観点を取り上げる。現在一般に普及しているハイビジョン(以下, HD と略す)映像と比べ, より高画質な映像

としては 4K 映像がある。この 4K 映像とは, HD 画素数(1920 × 1080)の縦横各 2 倍, 面積比 4 倍の画素数(3840 × 2160)を持つ超高精細映像のことを指す(油谷・垣内・藤川・猪俣・香取・眞鍋・千原, 2009)。同じ自然を鮮明さの異なる 4K 映像刺激と HD 映像刺激として実験協力者に提示して, 自然映像を視聴する効果に差異があるのかを検討する。

人が自然と接するときは, 視覚のみならず, 嗅覚や触覚等の他の感覚も用いている。特に, 川のせせらぎ, 風の音や虫の鳴き声などの自然環境音を聴く, つまり聴覚を介することによって, ストレスが解消されるという(上杉・足達・大曲・鈴木, 2002)。それゆえ, 本研究では映像(4K・HD)条件に加え, 音(自然環境音)条件を設定する。

生体が受けるストレスを評価する場合, 調査協力者による質問紙調査だけでは主観的な指標を表しているに過ぎない。同じストレスであっても個人に内在する心理的な偏りや調査に対する主観が障害となって正しい評価がなされない可能性があるため, 客観的な指標を設けることが重要であるとの指摘がある(岩崎他, 2006)。この指摘を踏まえ, 本研究では刺激に対する効果の指標として, 心理的指標と生理的指標の両者を用いる。

指尖容積脈波とは, 心臓の血液駆出に伴う血管の心動変化を, 指先の皮膚表面から波形として電気的に捉えたものを指す。心臓の動きそのものではなく, 末梢血管の運動を測定することによって, 間接的に心電図で得られる値と同等の意味を持つ情報を得られる。これらの情報は, 循環器系に対する自律神経系の作用を反映するものであるとされている(長島・星合・相羽・菅沼・米花・山崎・岡本・伊藤・沖野, 1995)。日常のストレスは自律神経の不調を引き起こし, 慢性ストレス疾患等の発生と関連していることを過去の知見が明らかとしており, 脈波測定によって得られる LF/HF 成分はストレス研究の指標として非常に有用であると報告されている(矢島・尾形・河野, 2010)。さらに, その測定方法では電極等

を身体に装着する必要がなく、簡便な機器のみで非侵襲的に測定できる。また、結果は即時に出力され、調査対象者に対するフィードバックが容易であるとの利点もある。これらの利点を踏まえ、本研究では生理的指標として指尖容積脈波を採用した。

具体的な指標化の方法としては、指尖容積脈波の測定によって得られたデータから、国際的ガイドラインの周波数帯区分に基づき、交感神経機能を反映する 0.02—0.15Hz の低周波帯域のパワー値 (low frequency: 以下 LF とする)、主に副交感神経機能を反映する 0.15—0.40Hz の高周波帯域のパワー値 (high frequency: 以下 HF とする) を算出する。心身が疲労状態にある場合、交感神経が活性化し、LF 値は増大する一方、HF 値は減少するという。したがって、交感神経と副交感神経のバランスを反映する LF/HF 成分は、疲労度が増す程、上昇する傾向にあるとされ、ストレスの客観的な指標とみなすことができるという (倉垣・山口・笹部・稲葉・渡辺, 2012)。

以上述べてきたように、現実には迫る鮮明さを持つ 4K 映像と通常の HD 映像、さらには自然環境音について、それらが持つストレス低減効果を、指尖容積脈波を用いた生理的指標、従来の心理学的尺度を用いた主観的な心理的指標の両面から比較することを本研究の目的とする。

方 法

実験時期

調査は 2013 年 10 月に実施した。

実験参加者

私立大学に通う学生 45 名 (男性 7 名、女性 38 名、平均年齢 21.33 歳) が実験に参加した。実験者は、女性の学部学生が務めた。

装置

4K 映像再生機 (Blackmagic Design 製 HyperDeck Studio Pro)、ヘッドフォン (Sennheiser 製 MOMENTUM)、55 型液晶テレビ (TOSHIBA 製 REGZA 55X3)、4K カメラ (SONY 製 PMW-F55)、映像入力アダプター (TOSHIBA 製 THD-MBA1)、

映像出力コンバーター (計測技術研究所製 QMC-44SH-PRO)、加速度脈波測定システム (ユメディカ製 アルテット) を使用した。

刺激素材

刺激映像は PMW-F55 を用いて撮影された長野県伊那谷の風景を使用した。映像の編集はパーソナルコンピュータ上にて Final Cut Pro X (Apple 社製) と After Effects (Adobe 社製) を使用して行われた。映像内容は、草原、水田の稲穂、森林、小川、水辺に咲く花、夕暮時の山や空に浮かぶ雲といった場面がおよそ一分毎に切り替わるものであった。映像全体ではおよそ 8 分間であった。

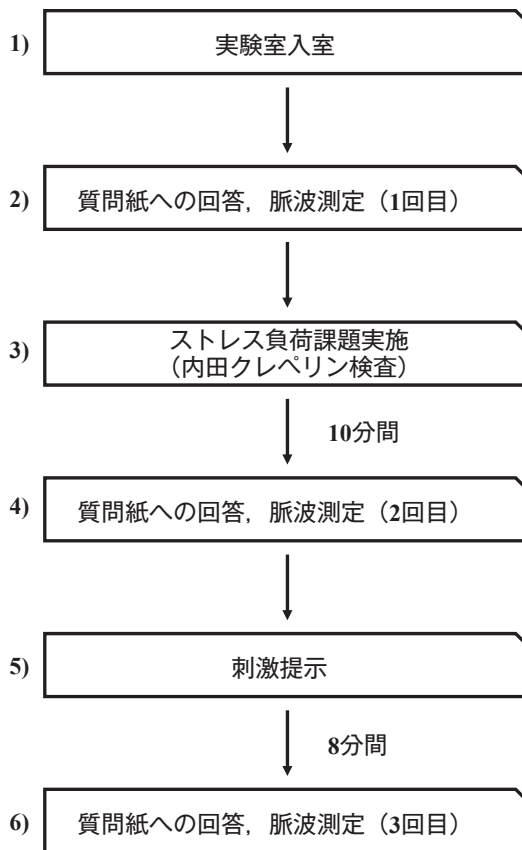
音刺激は、上記と同様の場所で録音したものを使用した。音量は、実験者が最も音が快適に聞こえる大きさに事前に調整した。

質問紙の構成

質問紙は、性別、年齢、4K 映像の視聴経験の有無、Positive and Negative Affect Schedule Scales 日本語版 (以下 PANAS と略記する) によって構成した。PANAS は、実験室状況で簡便に使用できる感情ならびに気分評定尺度であり、ポジティブ情動 (PA) とネガティブ情動 (NA) をそれぞれ測定する (佐藤・安田, 2001)。

手続き

事前に参加者を 4K 映像を視聴する“4K 条件”、HD 映像を視聴する“HD 条件”、映像ではなく自然環境音を聴く“音条件”に無作為に割り当てた。各条件は 15 名ずつとした。4K 映像と HD 映像の違いは画質のみであり、中身は同一のものを使用した。実験室内部は無風、無音状態かつ一定の室温 (25℃) を保つよう努めた。また、自然光の影響を受けない環境で実験を実施した。実験室内で参加者が着席する椅子は、視聴用のモニターから約 75cm 離れた位置に設置した。心拍変動の成因は複雑であり、呼吸などの他の生理反応の影響も大きいとされるため (大須賀・寺下・下野, 1997)、本実験では、全ての実験参加者の測定は着座安静状態で行った。なお、測定の手順は以下の通りであった (Figure1)。



(a) 実験室に一人ずつ入室させた。(b) 実験に関する説明後、始めに質問紙への回答を求め、指尖容積脈波を測定した。(c) ストレス負荷課題として内田クレペリン検査を 10 分間実施した。(d) 指尖容積脈波を測定し、質問紙への回答を求めた。(e) 条件ごとに映像刺激、もしくは音刺激を約 8 分間提示した。なお、全ての実験参加者にヘッドフォンを装着させたが、4K 条件と HD 条件の場合は無音であった。(f) 再度、指尖容積脈波を測定し、質問紙への回答を求めた。

結果

測定データに不備が認められた実験参加者（男性 1 名、女性 3 名）を分析から除外した。その結果、分析対象者は 41 名（男性 6 名、女性 35 名）となった。

生理的指標

自律神経機能のバランスを表わし、ストレスの指標となる LF/HF 比を算出した。LF/HF 比の分布は個人によってばらつきが大きかったため、辻裏・豊田（2014）に倣い、自然対数に変換した上で分析を行った。その上で、視聴条件（3：4K, HD, 音）×測定タイミング（3：入室直後、刺激提示前、刺激提示後）の分散分析を実施したが、主効果（視聴条件： $F(2, 38) = 1.53, ns, \eta_p^2 =$

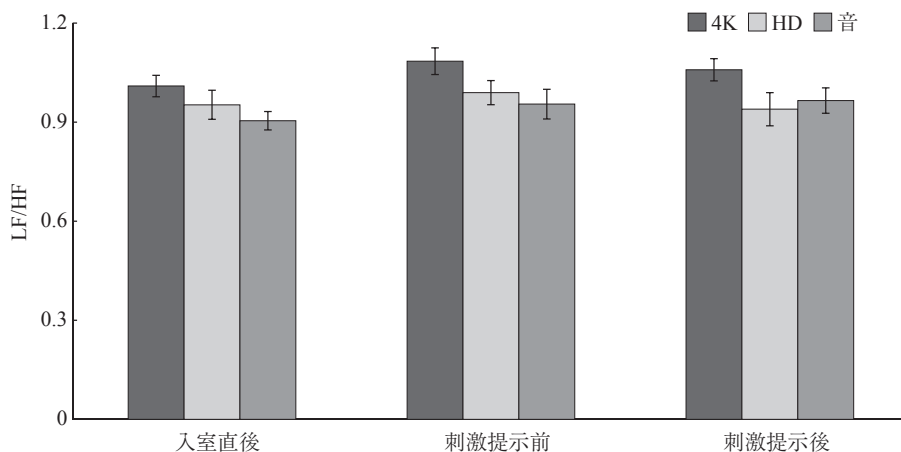


Figure 2. 各条件における LF/HF（エラーバーは標準誤差を示す）

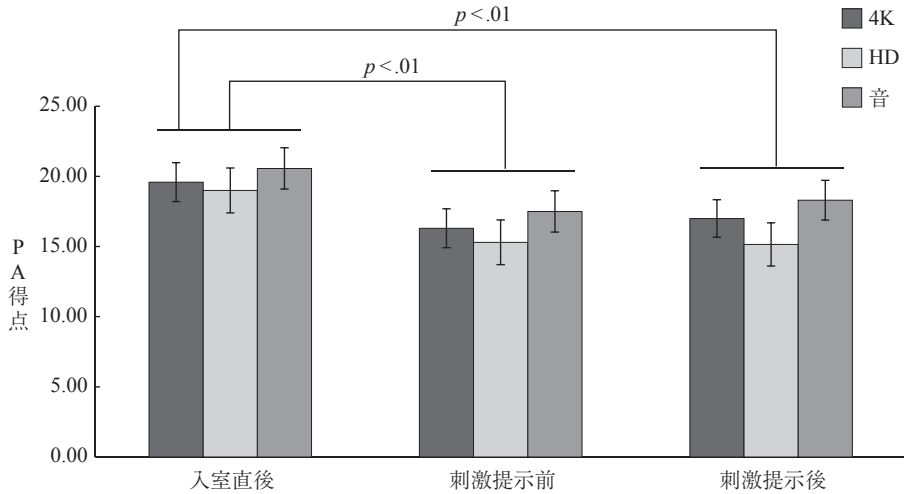


Figure 3. 各条件における PANAS の PA 得点 (エラーバーは標準誤差を示す)

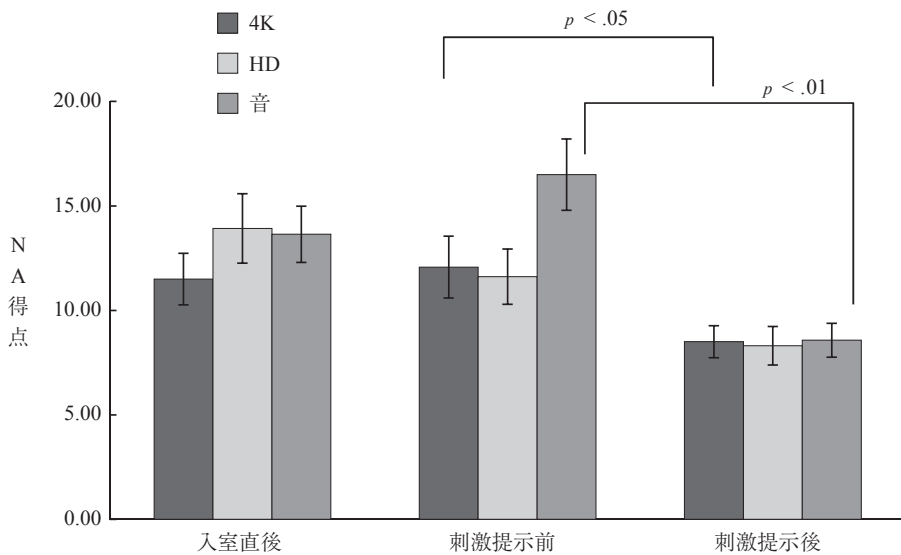


Figure 4. 各条件における PANAS の NA 得点 (エラーバーは標準誤差を示す)

.05; 測定タイミング: $F(2, 76) = 2.56$, ns , $\eta_p^2 = .06$, 交互作用 ($F(4, 76) = 0.56$, ns , $\eta_p^2 = .03$) 共に有意差は認められなかった (Figure 2)。生理的指標において、映像・音刺激によるストレスの低減は確認されなかった。

心理的指標

PANAS の下位尺度であるポジティブ情動

(PA) とネガティブ情動 (NA) の合計得点を算出し、その上で上記と同様の分散分析を実施した。ポジティブ情動得点においては、測定タイミングの主効果のみ有意であった ($F(2, 76) = 12.33$, $p < .01$, $\eta_p^2 = .25$)。入室直後と刺激提示前 ($p < .01$)、入室直後と刺激定時後 ($p < .01$) の間に有意差が認められた (Figure 3)。刺激提示前に

行った内田クレペリン検査によって主観的なポジティブ情動が低減した。

一方、ネガティブ情動得点においては有意な交互作用が認められた ($F(4, 76) = 2.99, p < .05, \eta_p^2 = .14$)。交互作用が有意であったことから、単純主効果の検定を行ったところ、4K 条件の刺激提示前と刺激提示後 ($p < .05$)、音条件の刺激提示前と刺激提示後 ($p < .01$) の間に有意差が認められた (Figure 4)。4K の映像刺激と音刺激によって、主観的なネガティブ情動が低減した。

考 察

本研究は、自然環境映像および自然環境音を通じたストレス低減効果を検討することを目的とした。客観的な生理的指標である指尖容積脈波の測定に基づく LF/HF 成分においては、刺激提示後のストレス低減効果が確認されなかった。その一方で、心理的指標として測定した PANAS のネガティブ情動得点においては、高精細映像と自然音によるストレス低減効果が確認された。しかしながら、条件ごとの誤差も大きく、HD 条件においては有意傾向をわずかに上回る p 値であったことなどから、結果の判断には慎重さが求められるであろう。

現在 4K 映像を映すためのテレビが従前に比べれば一般的な商品として市場に出回り始めている。反面、それ以外の機器、たとえばカメラ、プロジェクタ、録画装置や放送媒体等は、規格化されていない状況であるという (油谷他, 2009)。それゆえ、4K テレビが一般家庭に普及するには今しばらく時間がかかると思われるが、2020 年のオリンピック放送においては 4K を超える 8K での録画が目指されているので、4K の普及には 10 年とかからないであろう。今後益々一般向けのテレビ画面が巨大化、精細化してくる中、画素数を引き上げた 4K 映像が、臨場感や没入感を一層もたらすのであれば、同時にそのような高い臨場感や没入感が人にどのような影響を与えるのか、さらなる検討が必要であろう。

本研究の課題について述べていきたい。大塚

(2012) は、森林の快適要素である音がもたらすストレス軽減効果を男女で比較する実験を行った。その結果、男性は女性に比べ、ストレス負荷後の回復時に皮膚血流量が有意に増加していた。このことから、男性の方がストレス軽減効果の影響を受けやすい可能性を示唆している。本研究では、最終的に分析に用いた実験参加者は女性が 35 名、男性が 6 名と偏りがあった。それゆえ、今後は性差の影響を分析するに足る実験参加者数を確保することが求められる。

次に、単純に計算を繰り返すクレペリンテストのような低強度の精神負荷によるストレスの質的な評価は、簡易的な生理及び心理指標では困難であるとの指摘があることにも言及しておきたい。さらには、低強度の精神負荷においては、自覚的な活動性の低下と唾液アミラーゼ活性は同一の方向性を示すが、自覚的な活動性の低下と交感神経機能の抑制や副交感神経の亢進とは、必ずしも同一の方向性を示さない事が示唆されている (鶯野・西田, 2011)。それゆえ今回の実験においては、客観的な指標としての指尖容積脈波に課題が残るとの指摘も免れないであろう。

また、ストレスの受容の仕方によっては、与えられたストレスの身体に及ぶ影響は異なるという。たとえば、成功、達成感や充足感などは“良い”ストレス、失敗、不眠などは“悪い”ストレス、運動、仕事やノルマなどはどちらにもなり得るストレスであると報告されている (二木, 2007)。こうした 2 方向のストレスを、現時点では指尖容積脈波のみからでは把握できないことも銘記する必要があるだろう。今後は実験協力者を増やし、種々な条件下での反応性を確認することで、低強度の精神負荷における心理的な反応と生理的な反応の関係について詳細に検討していくことが求められる。

橋本 (2002) によれば、自然環境が人々に与える心理的效果は、人間が自然との間にどの程度の距離をおいた関わり方をするかに応じて、3 段階に分かれるという。第一段階は、直接自然に触れるのではなく、“自然を‘眺める’”ことによって

もたらされる効果。第二段階は、実際に“自然の中に‘身を置く’”ことによる効果。そして、第三段階はこれらよりもより一層自然と積極的な関わり方をする“自然を‘体験する’”ことによる効果である。橋本（2002）では、映像やスライドを見ることを、自然環境の中に“身を置く”ことを想像することとして第二段階に含めている。しかし、映像やスライドを見ることを第一段階とした方が妥当だとの指摘もあるであろう。いずれにせよ本研究は、上記の第一段階、あるいは二段階の効果を上げたものであると言える。それゆえ、今後は自然に直接触れる第三段階の効果を検討する必要がある。つまり、本研究では取り上げなかった自然環境を感じる他の感覚、嗅覚や触覚などによる心身への影響を検討することが必要であろう。

自然によるストレス低減効果は、単に自然に触れるばかりでなく、映像などを介してももたらされることが示されてきている。今後のメディア技術の進展は、何らかの理由によって直接的に自然に触れることのできない人々に対しても、自然に直接触れることによって得られる効果と同様のものをもたらす可能性がある。メディア技術の進展が、伝達内容をより明瞭に伝えるだけでなく伝達内容の感情価を高めるとするならば、自然環境映像は健康増進の手段として今後一層注目される可能性がある。

謝 辞

本研究は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業‘新しい映像環境をめぐる映像生態学研究の基盤形成’の一部として実施されました。また、本研究で使用した刺激映像・音声は立教大学の佐藤一彦教授、石山智弘助教にご提供いただきました。ご支援いただきました皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

Alcock, I., White, M. P., Wheeler, B. W., Fleming, L. E., & Depledge, M. H. (2014). Longitudinal

effects on mental health of moving to greener and less green urban areas. *Environmental Science & Technology*, **48**, 1247–1255.

嵐田絵美・塚越 覚・野田勝二・喜多敏明・大釜敏正・小宮山政敏・池上文雄（2007）. 心理的ならびに生理的指標による主としてハーブを用いた園芸作業の療法的効果の検証 園芸学研究, **6**, 491-496.

(Arashida, E., Tsukagoshi, S., Noda, K., Kita, T., Ohgama, T., Komiyama, M., & Ikegami, F. (2007). Psychological and physiological verification of the therapeutic effects of horticultural activity mainly with herbs. *Horticultural Research*, **6**, 491–496.)

Blazer, D., Hughes, D., & George, L. K. (1987). Stressful life events and the onset of a generalized anxiety syndrome. *The American Journal of Psychiatry*, **144**, 1178–1183.

橋本俊哉（2002）. “自然を志向する観光”に関する考察 自然環境が人びとに与える心理的効果の視点から 立教大学観光学部紀要, **4**, 44–51.

(Hashimoto, T. (2002). Nature-oriented tourism effects of the natural environment on human psychology. *Rikkyo University Bulletin of Studies in Tourism*, **4**, 44-51.)

橋本俊哉（2006）. 自然志向ツーリズム 小口孝司（編）観光の社会心理学 北大路書房 (Hashimoto, T.)

岩崎 寛・山本 聡・権 孝妊・渡邊幹夫（2006）. 屋内空間における植物のストレス緩和効果に関する実験 日本緑化学会誌, **32**, 247–249.

(Iwasaki, Y., Yamamoto, S., Kweon, H., & Watanabe, M. (2006). Experimental research on effect of stress easing which existence of plant in the indoor space. *Journal of the Japanese Society of Revegetation Technology*, **32**, 247–249.)

近藤照彦・武田淳史・武田信彬・下村洋之助・谷田貝光克・小林 功・関 耕二・福村

- 幸仁・村上正己・山口貴史・富岡 淳 (2007). 森林浴効果の生理学的研究：川場村における癒しと健康効果の検討 群馬パース大学紀要, **4**, 435–442.
- (Kondo, T., Takeda, A., Takeda, N., Shimomura, Y., Yatagai, M., Kobayashi, I., Seki, K., Fukumura, K., Murakami, M., & Yamaguchi, T. (2007). A Physiological research on Shinrin-yoku: Analysis of its mind-healing and health keeping effect in the Kawaba forest walking. *Bulletin of Gumma Paz College*, **4**, 435–442.)
- 倉垣弘彦・山口浩二・笹部哲也・稲葉雅章・渡辺恭良 (2012). 慢性疲労症候群患者の自律神経機能評価 厚生労働科学研究費補助金障害者対策総合事業（神経・筋疾患分野）平成23年度 総括・分担研究報告書, 25–28.
- (Kuratsune, H., Yamaguchi, K., Sasabe, T., Inaba, M., & Watanabe, Y.)
- 森本兼曩 (1987). 主観的健康と Quality of Life 公衆衛生, **51**, 135–143.
- (Morimoto, K.)
- 長島圭子・星合清隆・相羽達弥・菅沼雅美・米花菜央・山崎清之・岡本克郎・伊藤高司・沖野遙 (1995). 指尖容積脈波を用いた自律神経機能の評価手法の検討 東海大学紀要・開発工学部, **4**, 215–221.
- (Nagashima, K., Hoshiai, K., Aiba, T., Suganuma, M., Yonehana, N., Yamazaki, K., Okamoto, K., Itoh, T., & Okino, H. (1995). Experimental study on an evaluation technique of autonomic function using digital plethysmography. *The bulletin of School of High-Technology for Human Welfare, Tokai University*, **4**, 215–221.)
- 二木鋭雄 (2007). 良いストレスと悪いストレス 日本薬理学雑誌, **129**, 76–79.
- (Niki, E. (2007). Eustress and distress. *Folia Pharmacologica Japonica*, **129**, 76–79.)
- 小倉一哉 (2004). なぜ日本人は年休を取らないのか 日本労働研究雑誌, **525**, 62–65.
- (Ogura, K.)
- 大須賀美恵子・寺下裕美・下野太海 (1997). 生体信号処理の新しい展開 心臓血管系モデルを用いた自律神経指標の解釈 *Bio medical engineering*, **11**, 75–85
- (Ohsuga, M., Terashita, H., & Shimono, F.)
- 大塚雄記 (2012). 自然音のストレス軽減効果における性差の影響 日本生理人類学会誌, **17**, 140.
- (Otsuka, Y.)
- 佐藤 徳・安田朝子 (2001). 日本語版 PANAS の作成 性格心理学研究, **9**, 138–139.
- (Sato, A., & Yasuda, A. (2001). Development of the Japanese version of positive and negative affect schedule (PANAS) scales. *The Japanese Journal of Personality*, **9**, 138–139.)
- 鈴木修二・堀 繁 (1989). 森林風景における自然性評価と好ましさに関する研究 造園雑誌, **52**, 211–216.
- (Suzuki, S., & Hori, S. (1989). A study on the estimation of naturalness and the liking in forest landscapes. *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architects*, **52**, 211–216.)
- 多田 充・金 恩一・藤井英二郎 (1996). 実物およびスライド提示による森林が人間にもたらす生理・心理的效果の比較 ランドスケープ研究, **59**, 161–164.
- (Tada, M., Kim, E., & Fujii, E. (1996). Comparison of psychological and physiological effects of forests to men between the actual place and its slides. *Journal of the Japanese Institute of Landscape Architecture*, **59**, 161–164.)
- 田崎史江 (2006). 園芸療法 バイオメカニズム学会誌, **30**, 59–65.
- (Tasaki, F.)
- 辻裏佳子・豊田久美子 (2014). 森林映像視聴による気分からの反応の分析 福井県立大学論集, **43**, 27–45.
- (Tsujiura, Y., & Toyoda, K. (2014). An analysis of feelings after viewing a aideo of forests. *Journal of Fukui Prefectural University*, **43**, 27–

45.)

上杉一秀・足達義則・大曲和寛・鈴木昭二
(2002). シューマン共振効果によるストレス
解消のための音楽生成装置の開発 *Journal
of International Society of Life Information
Science*, **20**, 202–207.

(Uesugi, K., Adachi, Y., Ohmagari, K., & Suzuki,
S. (2002). Development of a music generation
system for the relaxation by the Schumann
Resonance Effect. *Journal of International
Society of Life Information Science*, **20**, 202–
207.)

Ulrich, R. (1984). View through a window may influ-
ence recovery. *Science*, **224**, 224–225.

Ward Thompson, C., Roe, J., Aspinall, P., Mitchell, R.,
Clow, A., & Miller, D. (2012). More green space
is linked to less stress in deprived communities:
Evidence from salivary cortisol patterns. *Land-
scape and Urban Planning*, **105**, 221–229.

鷺野嘉映・西田弘之 (2011). 計算負荷の非浸襲
的ストレス評価への影響 岐阜聖徳学園大学
短期大学部紀要, **43**, 51–57.

(Washino, K., & Nishida, H. (2011). Effect of
calculation-task load on evaluation of stress by
non-invasive methods. *Bulletin of Gifu Shotoku
Gakuen University Junior College*, **43**, 51–57.)

渡辺恒夫・小久保秀之・高澤健司・河野貴美子
(2008). 自然環境および都市環境刺激条件下

での心理生理学的変化 *Journal of Internatio-
nal Society of Life Information Science*, **26**, 106–
111.

(Watanabe, T., Kokubo, H., Takazawa, K., &
Kawano, K. (2008). Psychophysiological chan-
ges during exposure to natural and urban environ-
ments. *Journal of International Society of Life
Information Science*, **26**, 106–111.)

矢島潤平・尾形尚子・河野愛生 (2010). メンタ
ルストレステストによる心臓血管系反応と主
観的ストレス反応との関連性 別府大学大学
院紀要, **12**, 31–39.

(Yazima, J., Ogata, N., & Kawano, A. (2010).
Relationship between cardiac autonomic nervous
activity interaction and subjective stress response
under the mental stress testing. *Bulletin of Beppu
University Graduate School*, **12**, 31–39.)

油谷 暁・垣内正年・藤川和利・猪俣敦夫・香取
啓志・眞鍋佳嗣・千原國宏 (2009). 非圧縮
4K 超高精細映像のためのインターネット伝
送実験 電子情報通信学会技術研究報告イン
ターネットアーキテクチャ, **109**, 55–58.

(Yutani, A., Kakiuchi, M., Fujikawa, K., Inomata,
A., Kandori, K., Manabe, Y., & Chihara, A.
(2009). Transmission experiment on the Internet
for uncompressed 4k image. *IEICE technical
report. Internet Architecture*, **109**, 55–58.)

—— 2014. 9. 30 受稿, 2014. 12. 27 受理 ——