

R-01-2008

YIES Research Report

# 山梨県環境科学研究所研究報告書

第22号

特定研究

「森林が人に与える快適性に関する研究」

平成20年度

山梨県環境科学研究所



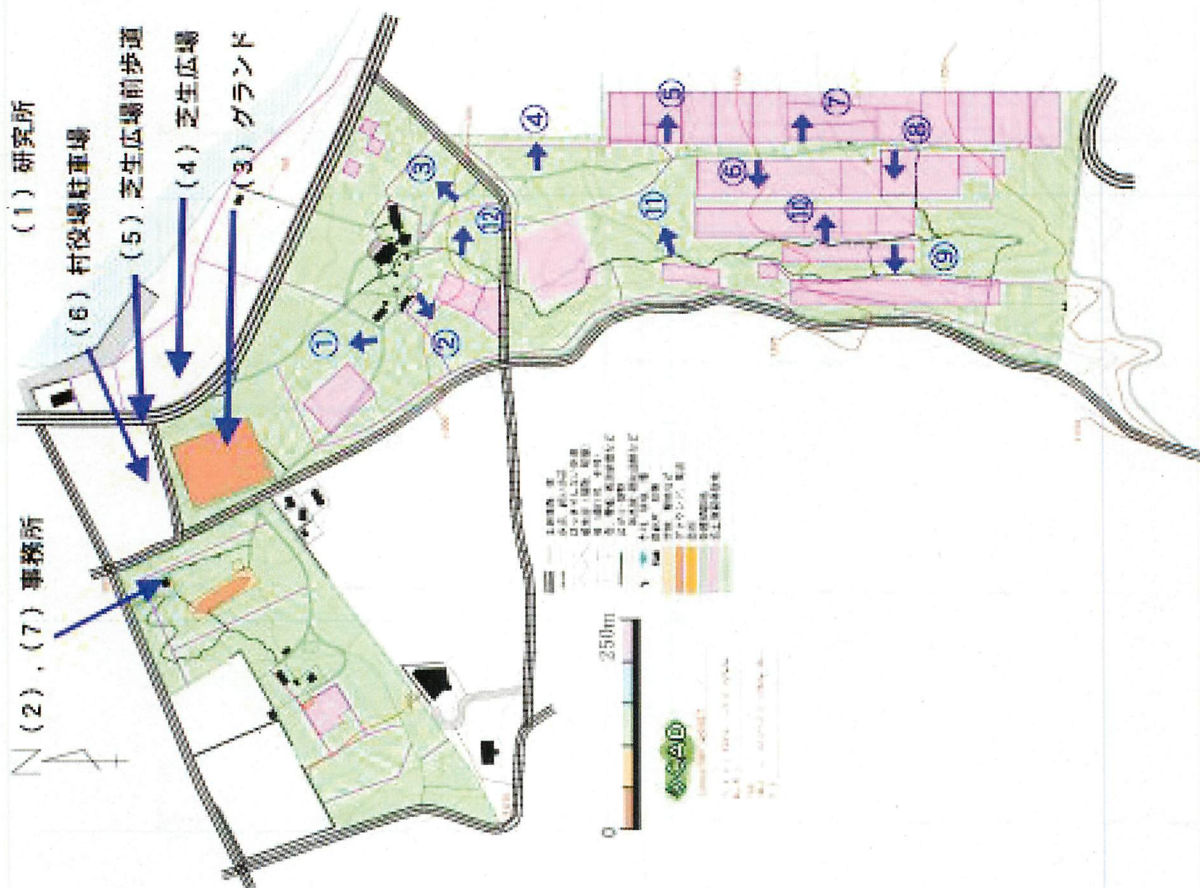


# フィールド

ポイント2



ポイント8



## 口絵写真 フィールドの概要と散策路

ポイント2 (②) で安静に過ごした。散策はポイント①からポイント⑫までの約2.2kmを順に歩いた。散策の出発点ポイント1 (①) の標高は995メートル、最高点はポイント8 (⑧) の標高は1040メートル。(1) から (7) までは、森林外で温湿度、湿球黒球温度、照度などの観測を行った場所を示す。



R-01-2008

YIES Research Report

# 山梨県環境科学研究所研究報告書

第22号

特定研究

「森林が人に与える快適性に関する研究」

平成20年度

山梨県環境科学研究所



## は じ め に

山梨県は県土の78%を森林が占める森林県であり、県民の資源としての森林を活用することが求められている。平成13年に発足した山梨県県有林第6次経営計画においても、15カ所の森を「森林文化の森」として指定し、県民の保健休養のために利用することをうたっている。森林を保健休養のために活用するにあたり、森林を利用して行う休養や身体活動が、人の心と体に及ぼす効果を具体的に明らかにすることが求められている。

本研究は、山梨県森林環境部森林環境総務課からの依頼に基づき、プロジェクト研究「山梨の自然がもたらす快適性に関する研究（平成12年度～15年度）」（山梨県環境科学研究所研究報告書 第13号）の研究成果を引継いで行った特定研究である。森林に短時間滞在した場合や森林での散策などの身体活動を行った場合の人の主観的気分の変化および自律神経機能、免疫能の変化を具体的に示すとともに、森林から受ける生理心理効果が、利用する人の気質や行動パターンによって異なる可能性も示した。

研究期間中に挙げた成果の一部は、平成18年3月に山梨県森林環境部から発行された「森林セラピー推進指針」の中に取り入れられ、研修会や講習会のテキストとして利用されている。また、県民緑化まつりの会場になった森や「森林文化の森」に指定された森に研究員が出向き、一般県民を対象に森林散策を行い、散策の前後での気分の変化や生体指標の変化を実際に測定して見せることも定期的に行うようになった。今回、平成18年度以降の成果を加え報告書としてとりまとめた。研究成果が、“森林文化県やまなし”の実現のために活用されていることを喜ばしく思う。

平成20年5月

山梨県環境科学研究所

所 長 荒 牧 重 雄





# 目 次

はじめに

概要編

## I 特定研究の概要

I-1 研究テーマおよび研究期間 .....	1
I-2 研究体制 .....	1
I-3 研究目的 .....	1
I-4 研究成果の概要 .....	1
1) フィールドの選定およびその特徴 .....	1
2) 森林の利用によってもたらされる生理心理効果 .....	1
3) 室内における安静効果との比較 .....	3
4) 個人のストレス対処行動による差異 .....	4
5) まとめ：森林の利用法の提案 .....	4
6) 森林セラピー推進指針の作成 .....	4
I-5 研究成果の発表状況 .....	5
I-6 研究テーマに関する研修生受け入れ状況 .....	7
I-7 謝辞 .....	7

本編

## II 研究成果報告

II-1 研究目的 .....	9
II-2 実験方法 .....	9
1) 実験フィールド .....	9
2) 被験者 .....	9
3) 心理指標の測定 .....	10
4) 生理指標の測定 .....	10
5) ストレス対処行動の判定 .....	10
6) 実験倫理 .....	10

Ⅱ－3 研究結果 .....	11
1) 森林内の物理環境 .....	11
2) 森林内での安静の効果 .....	11
3) 森林内と室内における安静効果の比較 .....	13
4) 森林内での安静と散策の組み合わせ .....	13
5) 個人のストレス対処行動と森林の利用 .....	16
6) 森林の利用がもたらす不安軽減効果 .....	17
7) まとめ：森林の利用法の提案 .....	18

# 概要編





# I 特定研究の概要

## I-1 研究テーマおよび研究期間

研究テーマ名：

「森林が人に与える快適性に関する研究」

(依頼元：山梨県森林環境部森林環境総務課)

研究期間：

平成16年4月～平成19年3月（3カ年）

## I-2 研究体制

山梨県環境科学研究所

研究代表者：

山梨県環境科学研究所 特別研究員 永井 正則

所内研究参加者：

山梨県環境科学研究所 環境生理学研究室

非常勤嘱託 大野 洋美<sup>1)</sup>

非常勤嘱託 石田 光男<sup>2)</sup>

助 手 齋藤 順子

山梨県環境科学研究所 人類生態学研究室

主幹研究員 本郷 哲郎

所外共同研究者：

東京大学大学院農学生命科学研究科 山本 清龍

(<sup>1)</sup> 平成17年度まで在籍、<sup>2)</sup> 平成18年度より在籍)

## I-3 研究目的

山梨県は県土の78%を森林が占める森林県であり、県民の資源としての森林を活用することが求められている。平成13年に発足した山梨県県有林第6次経営計画においても、15カ所の森を「森林文化の森」として指定し、県民の保健休養のために利用することをうたっている。森林を保健休養のために活用するにあたり、森林を利用して行う休養や身体活動が、人の心と体に及ぼす効果を具体的に明らかにすることが求められている。本研究は、山梨県森林環境部森林環境総務課からの依頼に基づき、プロジェクト研究「山梨の自然がもたらす快適性に関する研究（平成12年度～15年度）」（山梨県環境科学研究所研究報告書 第13号）の研究成果を引継いで行った特定研究である。森林を利用して行う学習活動や身体活動が、人の心と体に及ぼす効果を具体的に明らかにし、研究成果を「森林文化県やまなし」の実現のための基礎資料とすることを目的とした。森林に短時間滞在した場合や森林での散策などの身体活動を行った場合の主観的気分の変化および自律神経機能や免疫機能の変化

を具体的に示すとともに、森林から受ける生理心理効果が、利用する人の気質や行動パターンによって異なるかどうかを検討した。

## I-4 研究成果の概要

### 1) フィールドの選定およびその特徴

南都留郡山中湖村山中の東京大学富士演習林をフィールドに選んだ。演習林内の12ポイントを選び、ポイント1からポイント12までを順に約2.2kmを歩く散策路を設定した（口絵写真）。森の中で安静にして過ごすポイントとして、2を選んだ（口絵写真）。ポイント1の標高は995メートル、散策路中の最高地点であるポイント8の標高は1,040メートルであった。データーの取得は、夏期（7月後半から8月一杯まで）と秋期（10月1日から11月10日まで）に行った。実験中は、各ポイントの気温、湿度、湿球黒球温度（WBGT：Wet Bulb Globe Temperature）を測定した。湿球黒球温度は、気温を示す乾球温度に湿度（湿球温度）および輻射熱（黒球温度）の要因を加えて算出される。そのため、湿球黒球温度は人が感じる体感温度に近いとされている。秋期には湿球黒球温度は、気温より2～4℃低いレベルで推移していた。一方、夏期には湿球黒球温度と気温の差は、1～2℃であった。気温と湿球黒球温度との差に季節差が現れることが明らかとなった。

### 2) 森林のもたらす生理心理効果

被験者を2グループに分けた。グループ1の被験者はポイント2で20分間安静に過ごした後、ポイント1から12までの散策を行った。グループ2の被験者はポイント1から12までの散策を先に行った後、ポイント2で20分間安静に過ごした。散策に要する時間は被験者によって異なるが、54分から68分の間であった。グループ1では安静前、安静後、散策後の順で3回、グループ2では散策前、散策後、安静後の順で3回、血圧と心拍数を測定した。同時に、分泌型免疫グロブリンA（sIgA）とコーチゾールを測定するための唾液サンプルを採取した。同じタイミングで、心理調査用紙POMS（Profile of Mood State）とSTAI（State-and Trait-Anxiety Inventory）を用いて、被験者の気分と不安の高低を評価した。散策路のポイント7と8の間にある休息用ベンチに被験者を座らせて、散策中の血圧と心拍数を測定した。

被験者が調査時点で感じている不安（状態不安）は、先に安静を取るか散策をするかに関わらず、森林での最初の行為または活動により低下することがわかった。一

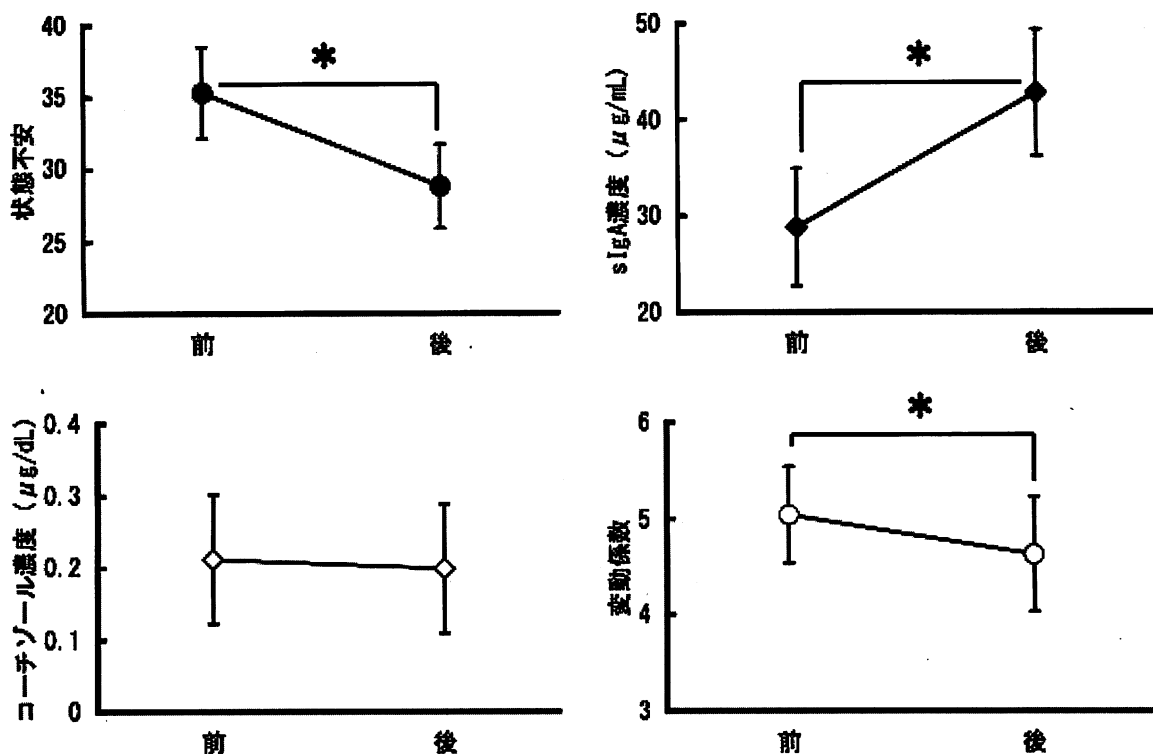


図 I-1 森林での安静の効果

森林での安静は不安を鎮め（左上）、粘膜免疫能を強化し（右上）、心臓の拍動間隔を規則的にする（右下）。唾液中のコルチゾール濃度は森林での安静の影響をうけない（左下）。13人の平均値と標準誤差を示す（\*： $p<0.05$ ）。

表 I-1 森林内と室内での安静効果の比較

平成18年度夏期の実験期間中の東京大学富士演習林のポイント②における平均気象条件（右上）とシミュレーションのために同時期に環境科学研究所内人工気象室で設定した条件（右下）を示す。左は観察された生理指標の変化を示す。↓：低下、→：変化なし

<b>森林での安静</b>		東京大学富士演習林 ポイント2 海拔1005 m	
変動係数 ↓		気温	25.3 °C
心拍数 ↓		相対湿度	67 %
		WBGT	23.7 °C
		照度	1000 lux
<b>室内での安静</b>		山梨県環境科学研究所 人工気象室 海拔1050 m	
変動係数 →		気温	25.3 °C
心拍数 →		相対湿度	67 %
		WBGT	22.9 °C
		照度	1000 lux

且低下した不安は、次に続く行為または活動によってさらに低下することはなかった。森林の利用による不安軽減効果には、秋期と夏期の間で差は見られなかった。森林による不安軽減効果は大きく、平均レベルの不安をさらに低下させるばかりでなく、高い不安を抱えた人でも平均値レベルまで不安が低下した。ストレスは人の不

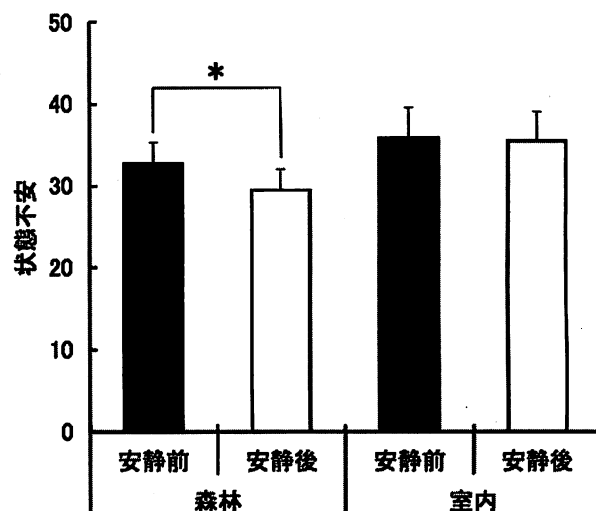
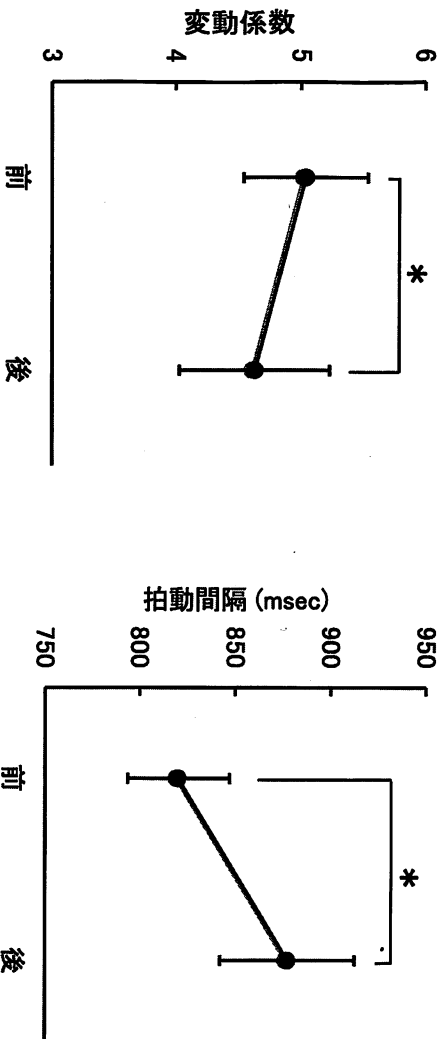


図 I-2 森林内と室内の安静が不安に与える影響の比較  
森林での安静効果（左）と室内での安静効果（右）。安静による不安軽減効果は森林内の方がより顕著に現れる。平均値と標準誤差を示す（森林内： $n=12$ 、室内： $n=10$ ；\*： $p<0.05$ ）。

安を高くすることが知られている。今回の結果により気分転換のために森林を利用することの有効性が確認された。さらに、平均レベル以上の高い不安を抱えている人

## 森林での安静



## 室内での安静

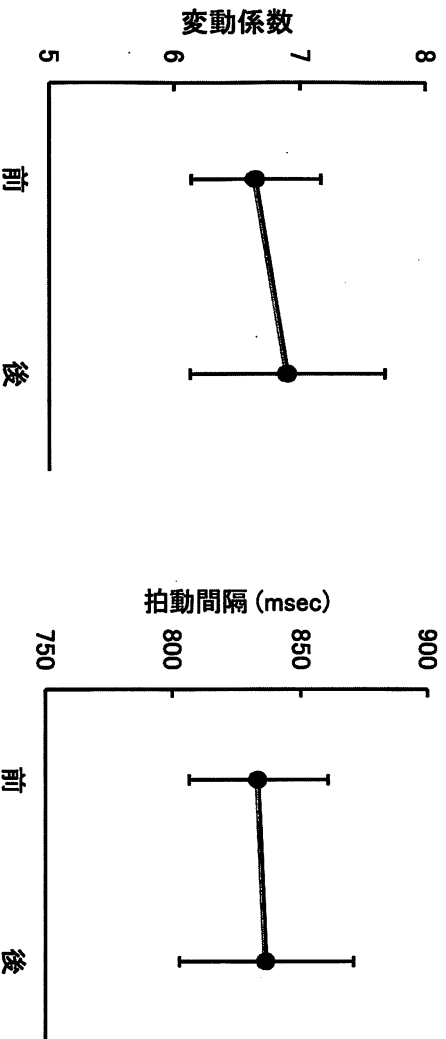


図1-3 森林内と室内の安静が心機能に与える影響の比較

森林での安静効果(上)と室内での安静効果(下)。森林内での安静は、心臓の拍動間隔を延長し、変動係数を小さくする。室内ではこの効果は認められない。平均値と標準誤差を示す(森林内： $n=12$ 、室内： $n=10$ ；\*： $p<0.05$ )。

でも、森林を利用することで平均レベルまで不安が低下したことは、心理療法または心療医学的な森林利用の可能性も示している。

森林での安静により不安が低下するとともに、唾液中の分泌型免疫グロブリンA (sIgA) 濃度は上昇し、心拍数の低下(拍動間隔の延長)と拍動の変動係数が低下した(図1-1)。分泌型免疫グロブリンはのどや鼻、消化管の粘膜を感染から守る働きがあり、ストレスを受けると唾液中への分泌が低下することが知られている。安静により分泌型免疫グロブリンA (sIgA) 濃度が上昇することは、人のストレス反応が森林の利用によって軽減することを示している。心拍数と拍動間隔の変動係数が共に低下したことは、心臓の拍動がよりゆっくりかつ、つより規則的になったことを示している。ストレスによって引き起こされる拍動間隔の不規則化が、森林の利用

によって緩和される可能性が示唆された。唾液中に分泌されるストレスホルモン(コルチゾール)濃度に変化はなかった。元来、コルチゾール濃度は目覚め時に最も高く、午後から夜にかけて低下して行くという日周期を示す。森林での安静は、コルチゾール分泌の日周期を妨害しないことがわかった。

### 3) 室内における安静効果との比較

森林における安静効果と屋内での安静効果の差異を比較するため、平成18年度夏の森林におけるデータと、それらのデータを取得した時期の気象条件をシミュレートした人工気象室中での安静データとを比較した(表1-1)。安静による不安軽減効果は、森林での安静でより顕著に観察された(図1-2)。生理指標では、森林での安静時に見られた心臓の拍動間隔とその変動係



数の変化が、室内では見られなかった。森林での安静は、室内での安静とは異なる影響を人に与えることがわかった（図 I-3）。

4) 個人のストレス対処行動による差異

人がストレスに対処してとる行動は8つのタイプに分類されるが、これらを「情動中心型」と「問題解決型」のふたつに大きく括ることができる（表 I-2）。以前われわれの行った研究により、ストレス負荷時の分

表 I-2 人のストレス対処法（Lazarus R.S.: Psychosomatic Medicine 55: 234-247, 1993.による）

人のストレス対処法は8つのタイプに分類されるが、それを「情動中心型」と「問題解決型」の2つに大きく括ることができる。

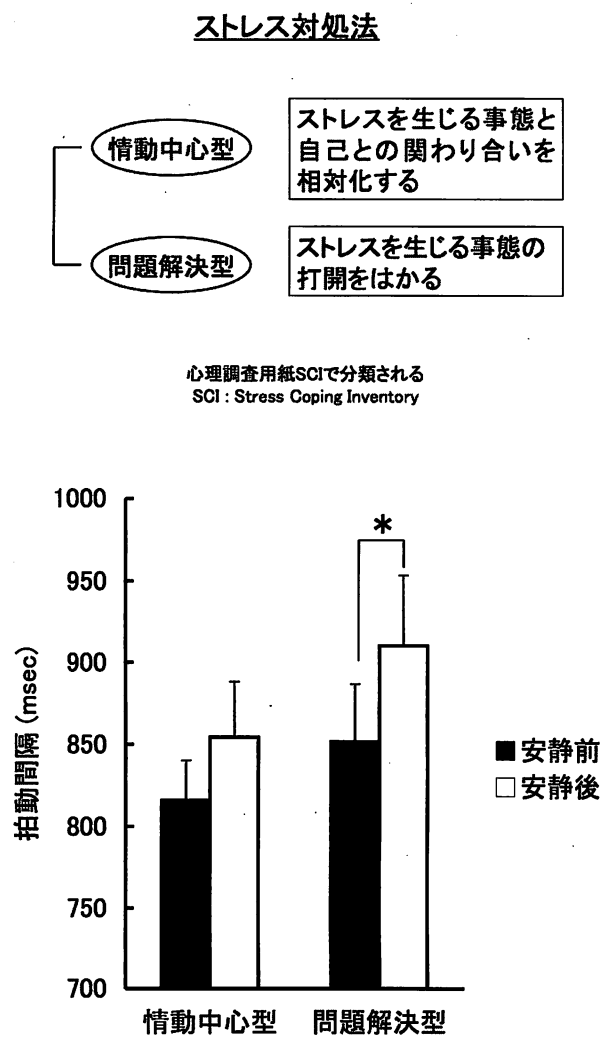


図 I-4 森林内での安静効果に現れるストレス対処行動の差

森林内での安静による心臓の拍動間隔の延長は、「問題解決型」のストレス対処行動を取る人でより顕著に現れる。平均値と標準誤差を示す（両群ともn=9, \*: p<0.05）。

泌型免疫グロブリンA（sIgA）分泌に代表される粘膜免疫の応答は両タイプで同様に観察されるが、心機能の変化は「問題解決型」のストレス対処行動を取る人でより顕著に現れることがわかっている。そこで、調査用紙SCI（Stress Coping Inventory）を用いて、被験者のストレス対処行動を「情動中心型」と「問題解決型」に分け、森林で安静に過ごす効果を両者の間で比較した。その結果、森林での安静が心臓の拍動間隔を延長する（心拍数を低下させる）効果は、問題解決型でより明確であることがわかった（図 I-4）。ストレスによって心機能に影響を受けやすい「問題解決型」の人は、森林で安静に過ごすことでストレス反応を軽減できる可能性が示された。一方、森林中での安静により免疫グロブリンA（sIgA）の唾液中への分泌が増加するので（図 I-1）、ストレスを受けると免疫グロブリンA（sIgA）分泌が低下しやすい「情動中心型」のストレス対処行動をとる人では、安静を目的として森林を利用することが体に現れるストレス反応を軽減することに役立つと推測される。

5) まとめ：森林の利用法の提案

- 森林は人の不安を低下させる。
- ・ ストレスは人の不安を高くする。森林を利用することで不安が軽減する。気分転換のために森林を活用できる。
  - ・ 平均以上の高い不安を抱えている人でも、森林を利用することで不安が平均値レベルまで低下する。心理療法または心療医学的な森林利用の可能性も考えられる。

森林は免疫グロブリンA（sIgA）の分泌を盛んにする。

- ・ のどや胃腸の粘膜を感染から守っている免疫グロブリンA（sIgA）は、森林中での安静により分泌が盛んになる。
- ・ ストレスを受けると免疫グロブリンA（sIgA）の分泌が低下しやすい「情動中心型」のストレス対処行動をとる人は、森林中で安静に過ごしたり、樹木の香りを嗅いだりすることで粘膜免疫能の低下を防ぐことができる。

森林での安静により心拍数が低下し、拍動間隔が規則的になる。

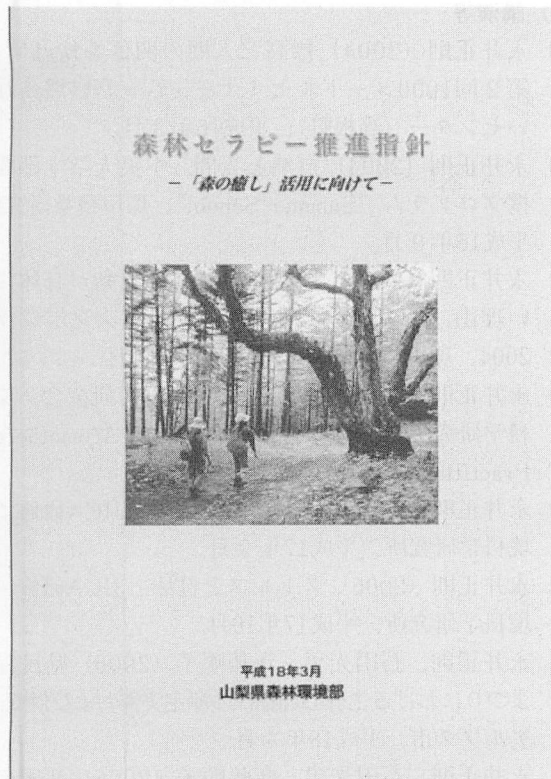
- ・ ストレスを受けると心拍数が上昇しやすい「問題解決型」のストレス対処行動をとる人は、森林中で安静に過ごすことで心臓に現れるストレス反応を軽くすることができる。

6) 森林セラピー推進指針の作成

本特定研究の成果は、山梨県森林環境部が作成した「山梨県森林セラピー推進指針」（平成18年3月）に取り

入れられ、研修会および講習会のテキストとして活用されている（写真Ⅰ－１）。

〔森林セラピー推進指針（森林環境部）〕は、<http://www.pref.yamanashi.jp>からダウンロードできる。）



写真Ⅰ－１ 山梨県森林セラピー推進指針  
（平成18年3月、山梨県森林環境部発行）

## I－5 研究成果の発表状況

### (A) 出版物

- 1) 永井正則、大野洋美、齋藤順子、和田万紀（2004）ストレスと分泌型免疫グロブリンA. 自律神経41：347-349.
- 2) Ohno H., Wada M., Saitoh J. and Nagai M. (2004) The effect of anxiety on postural control in humans depends on visual information processing. Neuroscience Letters 364：37-39.
- 3) 永井正則（2005）なぜ体温は37℃か？－恒温性をめぐって。『体温のバイオロジー』、山蔭道明監修、pp.17-25、メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京。
- 4) 大野洋美、和田万紀、永井正則（2005）不安と重心動揺. 自律神経 42：135-137.
- 5) Nagai M., Saitoh J., Ohno H., Hitomi C. and Wada M. (2006) Pentavalent vanadium at concentration of the underground water level enhances the sweet taste sense to glucose in college students. BioMetals 19：

7-12. (DOI 10.1007/S10534-005-2628-y)

- 6) 大野洋美、齋藤順子、和田万紀、永井正則（2007）グレープフルーツの香りが課題遂行の伴う集中力の低下を防ぐ. Aroma Research 8：60-63.
- 7) 大野洋美、永井正則（2007）香りと睡眠－ラベンダーの香りが睡眠中の自律神経活動に及ぼす影響－. 自律神経 44：94-97.

### (B) 学会発表

- 1) 大野洋美、和田万紀、永井正則（2004）状態不安の変化が重心動揺に与える影響. 第22回日本生理心理学会大会、武生、平成16年5月.
- 2) Nagai M., Ohno H., Saitoh J. and Asakawa K. (2004) Effects of the lumbar skin warming on gastric motility and diameters of the coeliac artery in humans. The 81st Meeting of the Physiological Society of Japan, Sapporo, June 2004.
- 3) Ohno H., Wada M., Saitoh J. and Nagai M. (2004) The effect of state anxiety on the postural control in humans. The 81st Meeting of the Physiological Society of Japan, Sapporo, June 2004.
- 4) Saitoh J., Hitomi C., Ohno H. and Nagai M. (2004) The effect of vanadium on sweet taste threshold to glucose in college students. The 81st Meeting of the Physiological Society of Japan, Sapporo, June 2004.
- 5) Nagai M., Saitoh J., Hitomi C. and Wada M. (2004) Vanadium decreases the sweet taste threshold to glucose in college students. The 14th International Symposium of Olfaction and Taste, Kyoto, July 2004.
- 6) Ohno H., Saitoh J., Wada M. and Nagai M. (2004) Psychophysiological effects of inhaling grapefruit in humans during cognitive task. The 14th International Symposium of Olfaction and Taste, Kyoto, July 2004.
- 7) Wada M., Nagai M., Saitoh J., Hitomi C. and Ohno H. (2004) Coping styles with stress affect the sweet taste threshold to glucose in college students. The 14th International Symposium of Olfaction and Taste, Kyoto, July 2004.
- 8) 永井正則（2004）腰背部皮膚加温が腹腔動脈血流と胃運動に与える影響. 第15回体温研究会総会・産業衛生学会温熱環境研究会総会、東京、平成16年7月.
- 9) 永井正則、大野洋美（2004）腰背部皮膚加温が腹腔動脈血流と胃運動に与える影響. 第57回日本自律神経学会総会、長崎、平成16年10月.
- 10) 大野洋美、永井正則（2004）不安と姿勢維持. 第

- 57回日本自律神経学会総会、長崎、平成16年10月。
- 11) Nagai M., Onho H., Saitoh J. and Wada M. (2005) Differences in stress responses between college students with different coping strategies with stress. The 82nd Meeting of the Physiological Society of Japan, Sendai, May 2005.
  - 12) Ohno H., Saitoh J., Wada M. and Nagai M. (2005) Perception of somatosensory stimulation in healthy subjects with different coping strategies with stress. The 82nd Meeting of the Physiological Society of Japan, Sendai, May 2005.
  - 13) 大野洋美、齋藤順子、永井正則 (2005) 恐怖条件付けが睡眠に与える影響. 日本睡眠学会第30回学術集会、宇都宮、平成17年6月.
  - 14) Nagai M., Wada M. and Ohno H. (2005) Effects of lumbar skin warming on gastric motility and coeliac blood flow in humans. The 4th International Symposium of Autonomic Neuroscience, Marseille, France, July 2005.
  - 15) Ohno H. and Nagai M. (2005) Lavender ameliorates the first-night effects on sleep and autonomic nervous activities in humans. The 4th International Symposium of Autonomic Neuroscience, Marseille, France, July 2005.
  - 16) Wada M., Ohno H. and Nagai M. (2005) Responses to stress differ between college students with different coping strategies. The 4th International Symposium of Autonomic Neuroscience, Marseille, France, July 2005.
  - 17) 大野洋美、永井正則 (2005) ラベンダーの香りがストレス負荷時の睡眠に及ぼす影響. 第58回日本自律神経学会総会、千葉、平成17年10月.
  - 18) Nagai M., Wada M., Ohno H. and Saitoh J. (2007) Anxiety in non-pathological range affects the postural sway in college students. The 84th Meeting of the Physiological Society of Japan, Osaka, March 2007.
  - 19) Ishida M., Saitoh J., Wada M. and Nagai M. (2007) Influence of state anxiety on postural sway with visual target changing in size. The 84th Meeting of the Physiological Society of Japan, Osaka, March 2007.
  - 20) 永井正則、石田光男、齋藤順子、有井良江、名取初美、和田万紀 (2007) 妊娠中の重心動揺の特性. 第25回日本生理心理学会大会、札幌、平成19年7月.
  - 21) 石田光男、齋藤順子、永井正則 (2007) 血圧-拍動間隔の最大相互相関係数による森林浴時の心臓血管系反応の評価. 第25回日本生理心理学会大会、札幌、平成19年7月.
  - 22) Nagai M. and Ohno H. (2007) Influence of anxiety on postural control in humans standing with moving visual cues. The 5th International Symposium of Autonomic Neuroscience, Kyoto, October 2007.
- (C) 講演等
- 1) 永井正則 (2004) 標高と人間の関係を検証する. 第2回1000メートルセミナー、八ヶ岳自然ふれあいセンター (高根町)、平成16年3月.
  - 2) 永井正則 (2004) 自然と人間. 中央大学学部間連携プログラム “Summer School”、環境科学研究所、平成16年9月.
  - 3) 永井正則 (2004) 高原での滞在や運動が身体に良い理由. 山梨県環境科学研究所国際シンポジウム2004、環境科学研究所、平成16年10月.
  - 4) 永井正則 (2005) 香りの効用. APU研究会、環境科学研究所、平成17年6月. (APU : Aromatherapy Practitioner's Union)
  - 5) 永井正則 (2005) ストレスと健康. JICA研修、環境科学研究所、平成17年9月.
  - 6) 永井正則 (2005) ストレスと健康. JICA研修、環境科学研究所、平成17年10月.
  - 7) 永井正則、石田光男、齋藤順子 (2006) 県民緑化まつりにおける生理心理指標の測定実習および供覧. 南アルプス市、平成18年4月.
  - 8) 永井正則、石田光男、齋藤順子 (2006) 武田の杜ウォーキングにおける生理心理指標の測定実習および供覧. 甲府市、平成18年5月.
  - 9) 永井正則、石田光男、齋藤順子 (2006) 吉田恩賜林まつりにおける生理心理指標の測定実習および供覧. 富士吉田市、平成18年10月.
  - 10) 永井正則、石田光男、齋藤順子 (2007) 県民緑化まつりにおける生理心理指標の測定実習および供覧. 韮崎市、平成19年4月.
  - 11) 永井正則、石田光男、齋藤順子 (2007) 武田の杜ウォーキングにおける生理心理指標の測定実習および供覧. 甲府市、平成19年5月.
  - 12) 永井正則 (2007) 子どもの、あなたのバイオリズムは大丈夫? 山梨県立看護大学公開講座「地球環境と健康」、山梨県立看護大学 (甲府市)、平成19年9月.
  - 13) 永井正則、石田光男、齋藤順子 (2007) 金川の森公園まつりにおける生理心理指標の測定実習および供覧. 笛吹市、平成19年11月.
  - 14) 永井正則 (2007) ストレスを解消し、心も身体も健康に. ぴゅあ富士エンパワーメントセミナー「ぴゅあ富士講座」、男女共同参画推進センター (都留市)、平成19年11月.

## I-6 研究テーマに関する研修生受け入れ状況

平成17年度

山梨大学工学部循環システム学科

4年生 人見 千秋

平成18年度

富士吉田市立看護専門学校

3年生 新井佳那子

## I-7 謝 辞

本研究の遂行に必要な被験者の派遣につき、御理解と御協力をいただいた山梨大学、山梨英和大学、県立看護大学、富士吉田市立看護専門学校の先生方並びに関係者各位に深く感謝の意を表します。同時に、学業の合間をぬって、被験者として実験に参加していただいた学生諸君に心から感謝します。

さらに、フィールドとした東京大学富士演習林において、実験のための散策路の整備等に多大な御尽力をいただいた千島茂技官に深く感謝します。



本 編







Ⅱ 研究成果報告

Ⅱ－１ 研究目的

本研究は、山梨県森林環境部森林環境総務課からの依頼に基づき、プロジェクト研究「山梨の自然がもたらす快適性に関する研究（平成12年度～15年度）」（山梨県環境科学研究所研究報告書 第13号）の研究成果を引継いで行った特定研究である。山梨県は県土の78％を森林が占める森林県であり、県民の資源としての森林活用が求められている。平成13年に発足した山梨県県有林第6次経営計画においても、15カ所の森を「県民文化の森」として指定し、県民の保健休養のために利用することをうたっている。森林を保健休養のために活用するにあたり、森林を利用して行う休養や身体活動が、人の心と体に及ぼす効果を具体的に明らかにすることが求められている。本研究では、森林に短時間滞在した場合や森林での散策などの身体活動を行った場合の、主観的気分の変化および自律神経機能、免疫能の変化を具体的に示すとともに、森林から受ける生理心理効果が、利用する人の気質や行動パターンによって異なるかどうかを検討し、研究成果を「森林文化県やまなし」の実現のための基礎資料とすることを目的とした。

Ⅱ－２ 実験方法

1) 実験フィールド

南都留郡山中湖村山中の東京大学富士演習林をフィー

ルドに選んだ。演習林内の12ポイントを選び、ポイント1からポイント12までを順に約2.2kmを歩く散策路を設定した（口絵写真）。各ポイントの樹種構成は表の通りであった（表Ⅱ－1）。ポイントの標高は995メートル、散策路中の最高地点であるポイント8の標高は1,040メートルであった。各ポイントでは、立つ位置を標識によって指定し（口絵写真中の矢印の方向）、それぞれのポイントに特徴的な景観を見ることができるようにした。散策に要する時間は、被験者によって異なるが、54分から68分の間であった。森の中で安静にして過ごすポイントとして、2を選んだ（口絵写真）。電源を必要とする生理指標の測定は、ポイント2に隣接するセミナーハウス内で行った。

データーの取得は、夏期（7月後半から8月末まで）と秋期（10月1日から11月10日まで）に行った。データーを取得する時間帯は、午後1時から午後4時とした。11月10日以降に落葉期のデーターの取得を試みたが雨や霧、さらに寒冷のため充分なデーター数を取得するに至らなかった。

2) 被験者

被験者は、山梨大学、山梨英和大学、山梨県立看護大学、富士吉田市立看護専門学校に所属する健常な学生とした。森林における安静の効果と散策の効果、さらに安静と散策の組み合わせ効果を調べるため、被験者をグループ1とグループ2の2群に分けた。グループ1の被験

表Ⅱ－1 各散策ポイントの森林構成樹種一覧

散策ポイントについては、口絵写真を参照。

実験実地地点および森林構成樹種一覧

No.	林班	評価実験実施地点	森林構成樹種
1	Ⅱ	官舎西側林地	トチノキ、ミズナラ、クロマツ、アカマツ、シラベ、マユミ
2	Ⅱ	セミナーハウス南側林地	カラマツ、ミツバウツギ、カジカエデ
3	Ⅱ	山中寮東側林地	カラマツ、マメザクラ
4	Ⅲ	樹木園	カラマツ、イヌシデ、ハンノキ、ハウチワカエデ
5	Ⅲ	寒地性樹種試験地	ストロブマツ
6	Ⅲ	寒地性樹種試験地	カラマツ×グイマツ
7	Ⅲ	寒地性樹種試験地	ウラジロモミ
8	Ⅲ	寒地性樹種試験地	シラカンバ
9	Ⅲ	西側歩道沿い林地	アカエゾマツ
10	Ⅲ	西側歩道沿い林地	ミズナラ
11	Ⅲ	長期生態系プロット南側林地	カラマツ、ミツバウツギ、イヌシデ、ツリバナ
12	Ⅱ	山中寮南側林地	カラマツ、モミ

者はポイント2で20分間安静に過ごした後、ポイント1から12までの散策を行った。グループ2の被験者はポイント1から12までの散策を先に行った後、ポイント2で20分間安静に過ごした。

森林中での安静の効果と室内での安静の効果と比較する実験では、2群に分けた被験者の一方は森林内で安静にし、他方は山梨県環境科学研究所の人工気象室内で、森林内と近似した環境条件のもとで安静に過ごした。

3) 心理指標の測定

グループ1では、安静前、安静後（散策前）、散策後の順で3回、グループ2では、散策前、散策後（安静前）、安静後の順で3回、心理指標を測定した。心理調査用紙は、POMS（Profile of Mood State）とSTAI（State-and Trait-Anxiety Inventory）を用いた。POMSを用いることで、調査時の被験者の気分を、緊張－不安、怒り－敵意、疲労、抑鬱、活力、混乱の6項目から評価できる。STAIによって、調査時に被験者が抱いている不安（状態不安、State Anxiety）と被験者の普段からの不安の感じやすさ（特性不安、Trait Anxiety）を調べることができる。

4) 生理指標の測定

グループ1では、安静前、安静後（散策前）、散策後の順で3回、グループ2では、散策前、散策後（安静前）、安静後の順で3回、連続血圧計を用いて血圧と心拍数を測定した。同時に、分泌型免疫グロブリンA（sIgA）濃度とコーチゾール濃度を測定するため唾液サンプルを採取した。

連続記録した血圧波形から、心臓の拍動間隔を計算した。高速フーリエ解析（FFT）により拍動間隔の周波数分析を行うことで、心拍変動の高周波数成分の周波数パワー（HF）と低周波数成分の周波数パワー（LF）を求めた。HFは心臓の副交感神経の活動度を表し、LF

およびLFとHFの比（LF／HF）は心臓の交感神経の活動度を表している。唾液中の分泌型免疫グロブリンA（sIgA）は、のどや食道などの粘膜を感染から守る働きをしている免疫タンパクで、人が快適環境にいる時やリラックスしている時は、その分泌が増加し、ストレスを受けている人では分泌が低下することが知られている（永井ほか、自律神経 41：347-349, 2004）。副腎皮質ホルモンであるコーチゾールはストレスホルモンとも言われ、人がストレスを受けると分泌が増加し、血中濃度が上昇するとともに唾液中の濃度も上昇する。

本研究で測定した生理指標を表Ⅱ－2にまとめて示す。

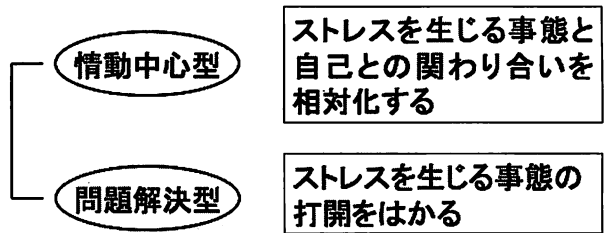
5) ストレス対処行動の判定

ストレスを生じさせる事態への人の対処行動は、細かくは8つのタイプに分類されるが、それらを「情動中心型」と「問題解決型」の2タイプに大きく分けることができる（Lazarus R.S.：Psychosomatic Medicine 55：243-247, 1993）。調査用紙SCI（Stress Coping Inventory）を用いて被験者のストレス対処行動を「情動中心型」と「問題解決型」に分類した。ストレスを生じる事態と自己との関わり合いを相対化してストレスを乗り越えようとするのが「情動中心型」、ストレスを生じる事態の打開を図るのが「問題解決型」の対処行動である（表Ⅱ－3）。

表Ⅱ－3 人のストレス対処法（Lazarus R.S.：Psychosomatic Medicine 55：234－247, 1993. による）

人のストレス対処法は8つのタイプに分類されるが、それを「情動中心型」と「問題解決型」の2つに大きく括ることができる。

ストレス対処法



表Ⅱ－2 生理心理指標一覧

生 理 心 理 指 標		
(心理指標)	POMS	: 気分の状態
	STAI	: 不安の高低、不安感受性
(生理指標)	血圧	
	拍動間隔	
	変動係数	: 心臓の拍動間隔の規則性
	HF	: 心臓副交感神経の活動
	LF	: 心臓交感神経の活動
	LH/HF	: 心臓交感神経の活動
	分泌型免疫グロブリンA(sIgA)	: 粘膜免疫
	唾液コーチゾール	: ストレスホルモン

心理調査用紙SCIで分類される  
SCI：Stress Coping Inventory

6) 実験倫理

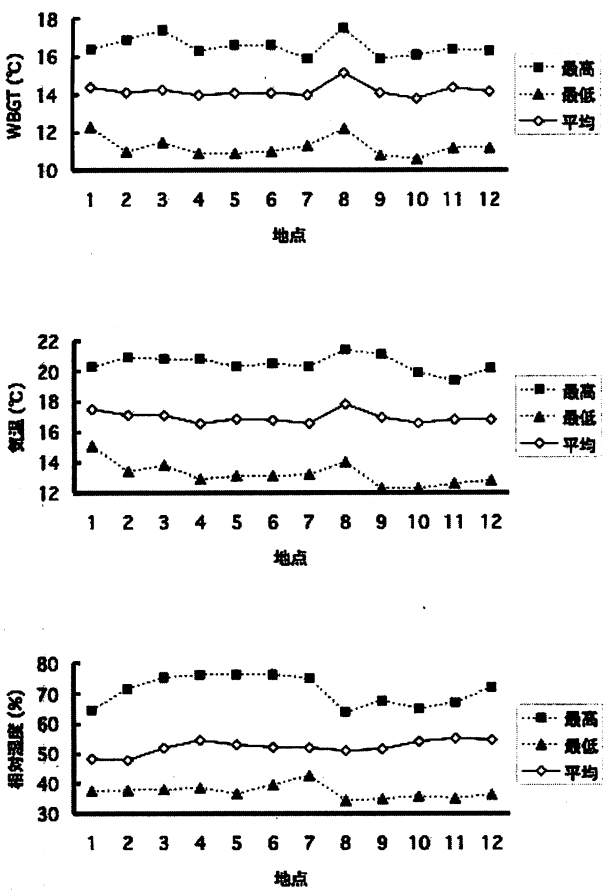
本研究は、年度毎に山梨県環境科学研究所倫理委員会による審査と承認を得て行った。被験者には、実験の目的、方法等について事前に説明を行い、書面による同意を得た後、実験を行った。

Ⅱ－３ 研究結果

１) 森林内の物理環境

実験中は、散策路に設定した12ポイントで気温と湿度、湿球黒球温度（WBGT: Wet Bulb Globe Temperature）を測定した。湿球黒球温度は、気温を示す乾球温度に湿度（湿球温度）および輻射熱（黒球温度）の要因を加えて算出される。そのため、湿球黒球温度は人が感じる体感温度に近いとされている。空気の流れ、湿度、周囲の物体からの輻射などが立体的に入り組んだ野外環境では、気温よりも湿球黒球温度の方が環境中に身を置く人の心理状態や生理機能により大きく影響すると予想される。平成16年度秋期の実験期間中の各ポイントの平均値と最高値、最低値を図Ⅱ－１に示す。気温、湿度、湿球黒球温度ともに森林中では一様に保たれていることがわかる。ポイント8はシラカンバの疎林であるため（口絵写真）、他のポイントよりも気温と湿球黒球温度が高くなっている。気温と湿球黒球温度を比較することで、秋期の森の中では、体感温度が気温より概ね3℃低い値で推移していることがわかる。

平成17年度夏期の実験期間中の各ポイントの平均値

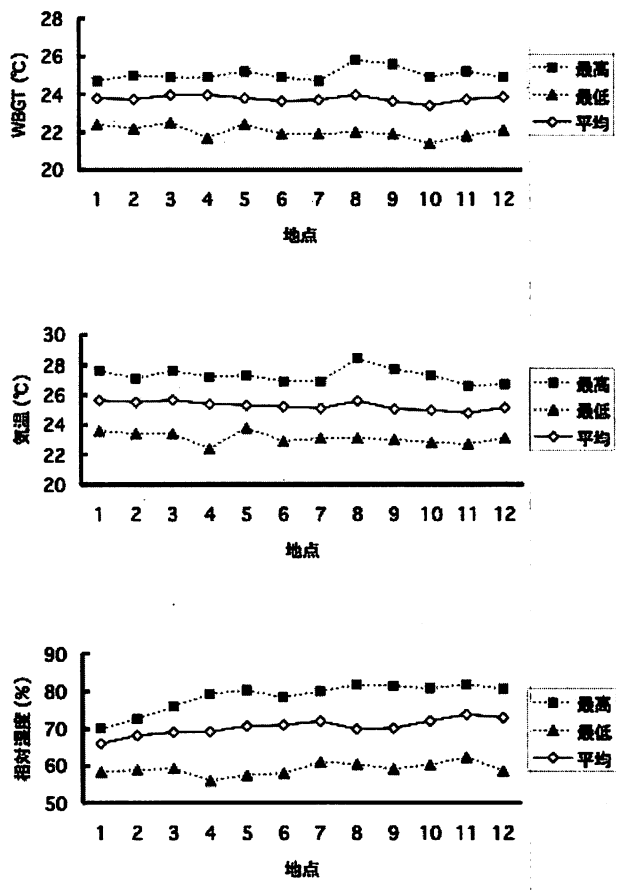


図Ⅱ－１ フィールドの各ポイントの気温、湿度と湿球黒球温度 (WBGT)  
平成16年秋期のデータ

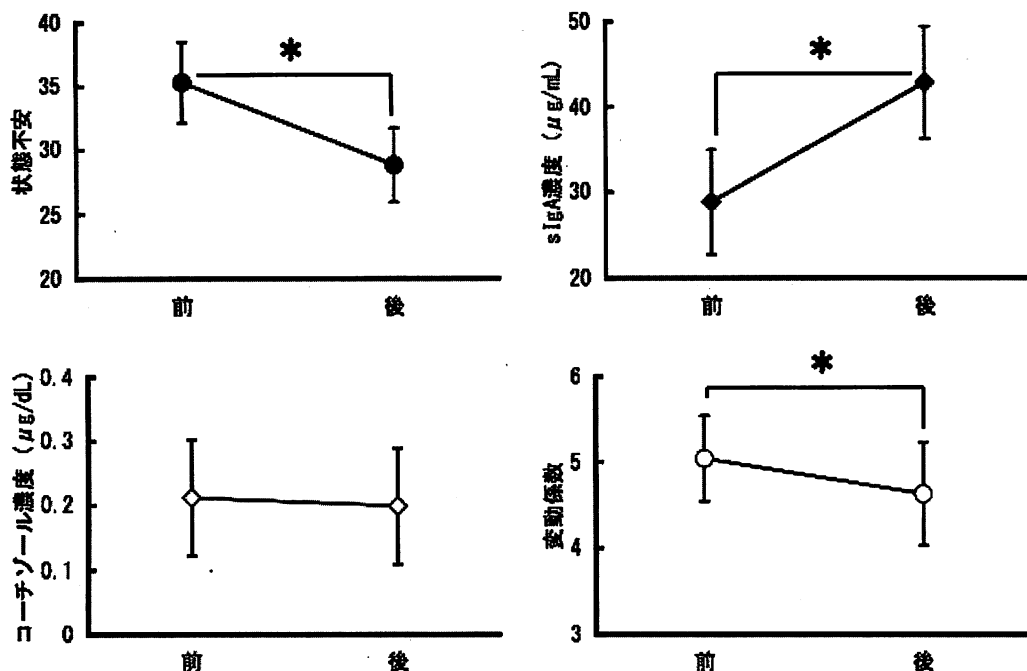
と最高値、最低値を図Ⅱ－２に示す。秋期と同様に、気温、湿度、湿球黒球温度ともに森林中では一様に保たれていることがわかる。夏期の森の中では、体感温度が気温より概ね2℃低い値で推移していた。

２) 森林内での安静の効果

森林内のポイント2において、20分間安静に過ごすことで得られる生理心理効果を調べた。平成16年秋期の結果を図Ⅱ－３に示す。被験者の感じている不安は、森林での安静によって低下した（図Ⅱ－３左上）。唾液中に分泌される分泌型免疫グロブリンA（sIgA）の濃度は安静によって増加した（図Ⅱ－３右上）。唾液中のコーチゾール濃度には、安静の影響は現れなかった（図Ⅱ－３左下）。心臓拍動の規則性を表す変動係数は安静によって低下した（図Ⅱ－３右下）。また、心臓の拍動間隔は延長し、心拍数が低下した。分泌型免疫グロブリンA（sIgA）は咽喉や鼻、消化管の粘膜を感染から守る働きがあり、ストレスを受けると唾液中への分泌が低下することが知られている。森林内での安静により分泌型免疫グロブリンA（sIgA）濃度が上昇することは、人のストレス反応を森林の利用によって軽減できる可能性を示して



図Ⅱ－２ フィールドの各ポイントの気温、湿度と湿球黒球温度 (WBGT)  
平成17年夏期のデータ



図Ⅱ－３ 森林での安静の効果

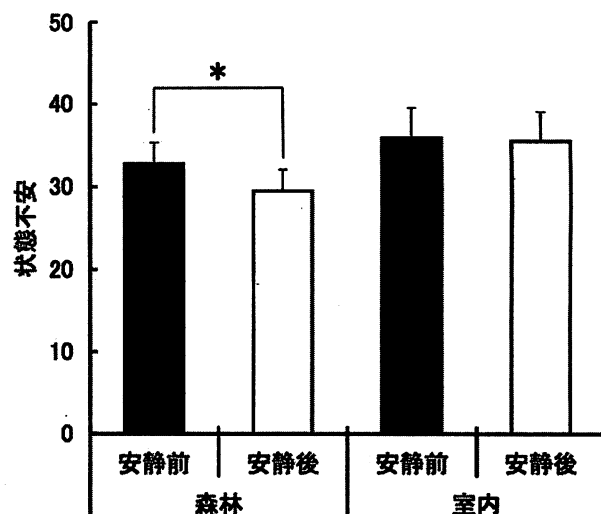
森林での安静は不安を鎮め（左上）、粘膜免疫能を強化し（右上）、心臓の拍動間隔を規則的にする（右下）。唾液中のコチゾール濃度は森林での安静の影響を受けない（左下）。13人の平均値と標準誤差を示す（\*： $p<0.05$ ）。

表Ⅱ－４ 森林での安静と室内での安静の比較

平成18年度夏期の実験期間中の東京大学富士演習林のポイント②における平均気象条件（右上）とシミュレーションのために同時期に環境科学研究所内人工気象室で設定した条件（右下）を示す。左は観察された生理指標の変化を示す。↓：低下、→：変化なし

<b>森林での安静</b>		東京大学富士演習林 ポイント2 海拔1005 m	
変動係数 ↓		気温	25.3℃
心拍数 ↓		相対湿度	67%
		WBGT	23.7℃
		照度	1000 lux
<b>室内での安静</b>		山梨県環境科学研究所 人工気象室 海拔1050 m	
変動係数 →		気温	25.3℃
心拍数 →		相対湿度	67%
		WBGT	22.9℃
		照度	1000 lux

いる。心拍数と拍動間隔の変動係数が共に低下したことは、心臓の拍動がよりゆっくりと、かつ、より規則的になったことを示している。人がストレスを受けると、心臓の拍動間隔が不規則になることが知られている。今回の結果は、ストレスによって引起される拍動間隔の不規則化が、森林の利用によって緩和される可能性を示唆している。コチゾールは、人がストレスを受けると副腎皮質から血液中に分泌され、その結果、唾液中や尿中の



図Ⅱ－４ 森林内と室内の安静が不安に与える影響の比較  
森林での安静効果（左）と室内での安静効果（右）。安静による不安軽減効果は森林内の方がより顕著に現れる。平均値と標準誤差を示す（森林内： $n=12$ 、室内： $n=10$ ；\*： $p<0.05$ ）。

コチゾール濃度が上昇する。このため、コチゾールはストレスホルモンとも呼ばれている。森林中での安静で、唾液中のコチゾール濃度は変化しなかった。元来、コチゾール濃度は目覚め時に最も高く、午後から夜にかけて低下して行くという日周期を示す。森林環境はコ

ーチゾール分泌を増加させるようなストレス源とはならず、かつ、コーチゾール分泌の日周性の妨げにもならないことがわかった。夏季における実験でも同様の結果が得られた。

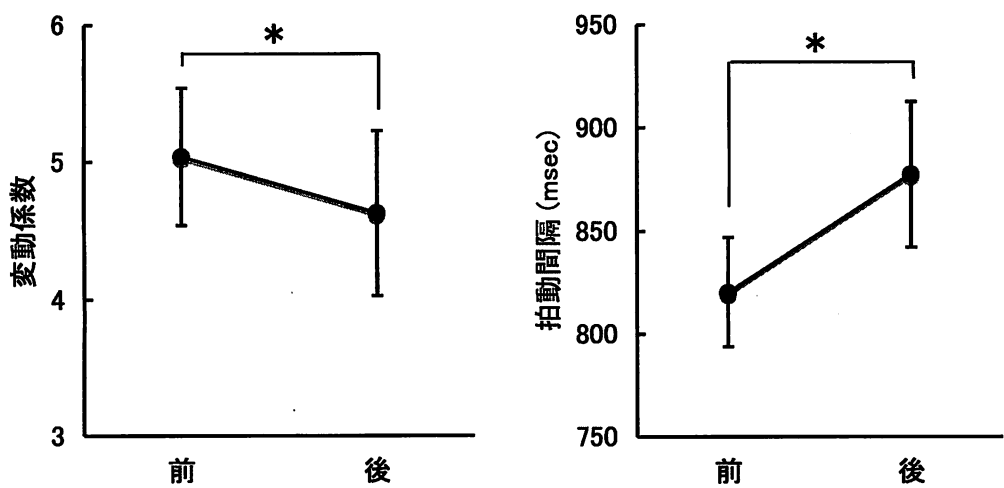
3) 森林内と室内における安静効果の比較

森林における安静効果と屋内での安静効果の差異を比較するため、平成18年度夏期に森林におけるデータと、それらのデータを取得した時期の気象条件に設定した人工気象室中での安静データとを比較した。両者の実験条件を表Ⅱ-4に示した。人工気象室内での安静による不安軽減効果は、森林内での安静と比べ顕著でなかった(図Ⅱ-4)。生理指標では、森林での安静時に見られた心臓の拍動間隔とその変動係数の変化が(図Ⅱ-5)、人工気象室中では見られなかった(図Ⅱ-6)。森林での安静は、室内での安静とは異なる影響を人に与えることがわかった。以前、われわれは好ましく感じる

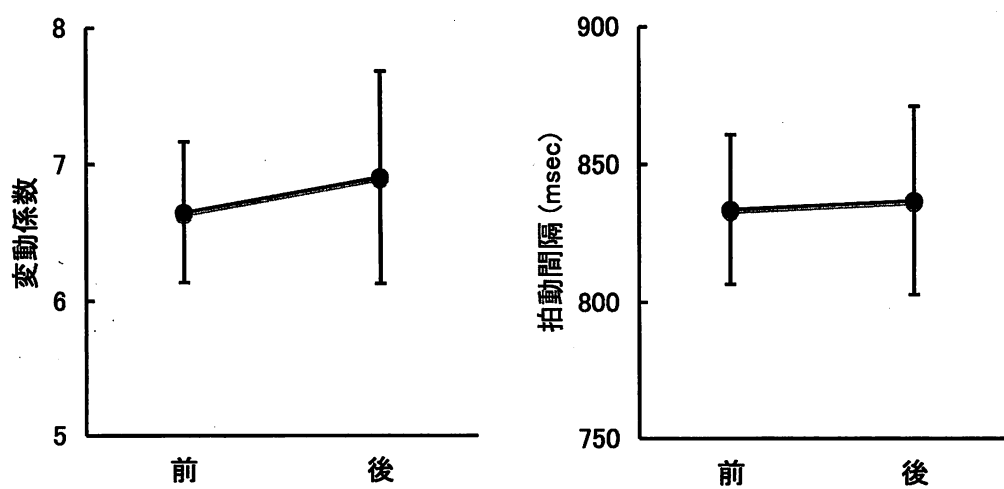
樹木の香りを嗅ぐことで不安が低下し、唾液中への免疫グロブリンA (sIgA) の分泌が盛んになることを報告している(山梨県環境科学研究所研究報告書 第13号)。また、白色光のもとよりも、緑色を含む有色光のもとの方が、体の動揺が少なく、直立姿勢の安定性が増すことも報告している(山梨県環境科学研究所研究報告書 第1号)。森林内の気温や湿度、湿球黒球温度、照度、気圧などの条件に加え、樹木の香りなどに代表される空気の質や緑などの視覚的要因が、人の心と体に作用している可能性が考えられる。

4) 森林内での安静と散策の組み合わせ

森林における20分間の安静と2キロメートル程度を60分前後で歩く散策の組み合わせが状態不安に与える効果を調べた。先に安静をとり次に散策をした場合(図Ⅱ-7上、グループ1)と先に散策を行い次に安静をとった場合(図Ⅱ-7下、グループ2)とを比較した。



図Ⅱ-5 森林での安静による拍動間隔(右)と拍動間隔の変動係数(左)の変化  
森林内での安静は、心臓の拍動間隔を延長し、変動係数を小さくする。12人の平均値と標準誤差を示す。(\*:  $p < 0.05$ )



図Ⅱ-6 室内での安静が拍動間隔(右)と拍動間隔の変動係数(左)に及ぼす効果  
室内では森林内で見られた安静による効果(図Ⅱ-5)が見られない。10人の平均値と標準誤差を示す。

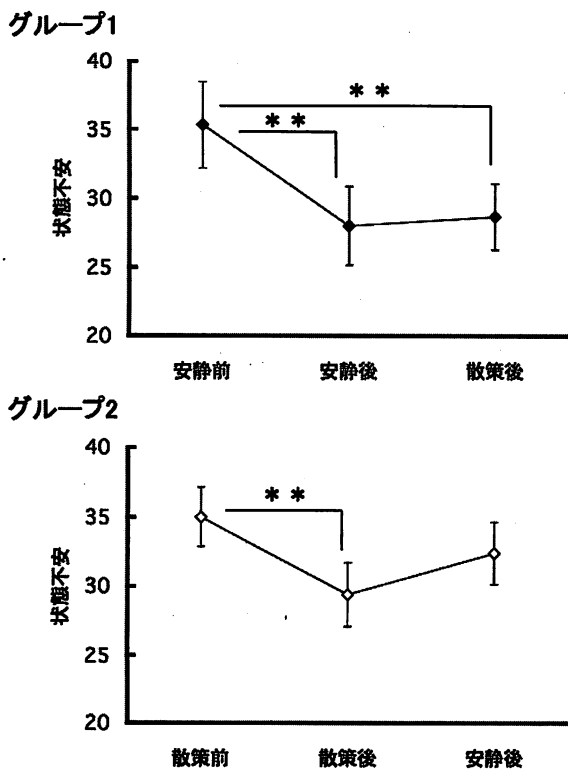
森林内で最初に行う活動が安静であれ、散策であれ、どちらも不安を低下させる効果があることがわかった。安静によって低下した不安は、その後の散策によっても変化せず低いレベルに保たれた(図Ⅱ-7上)。一方、散策によって低下した不安は、その後の安静中に増加する傾向にあった(図Ⅱ-7下)。唾液中に分泌される免疫グロブリンA (sIgA) 濃度は、安静によって増加し、その後の散策によって減少した(図Ⅱ-8左上、グループ1)。散策を先に行い、その後安静をとった実験群では、免疫グロブリンA (sIgA) 濃度は散策によって上昇する傾向が見られ、散策後の安静による変化は認められなかった(図Ⅱ-8左下、グループ1)唾液中のコーチゾール濃度は先に安静を取ったグループ1で低下傾向が見られ(図Ⅱ-8右上)、先に散策を行ったグループでは変化は認められなかった(図Ⅱ-8右下)。森林中での散策または安静と散策の組み合わせは、コーチゾール濃度を上昇させるようなストレスになっていなかったことがわかる。安静によって上昇した免疫グロブリンA (sIgA) 濃度は、引き続き行った散策によって低下した(図Ⅱ-8左上)。一般に激しい運動は唾液中への免疫グロブリンA (sIgA) の分泌を減らすことが知られている。今回の実験では、森林での1時間前後の散策

が、安静によって増加した免疫グロブリンA (sIgA) 濃度を低下させた(図Ⅱ-8左上)。一方で、散策を先行させたグループ2では、散策によって免疫グロブリンA (sIgA) 濃度が上昇する傾向にあった(図Ⅱ-8左下)。散策によって状態不安は低下している(図Ⅱ-7下)、状態不安の低下とともに起こる免疫グロブリンA (sIgA) 分泌亢進と運動による免疫グロブリンA (sIgA) 分泌抑制の両者が拮抗して現れていると考えられる。今回の実験では、散策による運動負荷量を一定に保つ、または運動負荷量を増減するということを行わなかった。そのため、運動負荷量の違いが免疫グロブリンA (sIgA) 分泌に及ぼす影響と、森林環境中での運動がもたらす心理効果が免疫グロブリンA (sIgA) 分泌に及ぼす影響とを分離して評価することができなかった。また、軽い運動を規則的に続けることで、運動後の免疫グロブリンA (sIgA) 分泌が促進されることも報告されている(Akimoto et al., British Journal of Sports Medicine 37 : 76-79, 2003)。したがって、散策中の運動量を変えてみる、または森林での軽い運動を繰り返し行ってみるなどして、免疫グロブリンA (sIgA) 分泌がどう変化するかを引き続き調べる必要がある。

5) 個人のストレス対処行動と森林の利用

人がストレスを克服しようとする行動を、「情動中心型」と「問題解決型」のふたつに大別することができる(表Ⅱ-3)。以前われわれは、「情動中心型」、「問題解決型」というストレス対処行動の違いが、生理機能に現れるストレス反応に違いをもたらすかどうかを、大学生を被験者として実験した。この実験では、模擬面接を想定した状況を設定し、これを被験者のストレス源とした。その結果、ストレス負荷時の分泌型免疫グロブリンA (sIgA) 分泌を指標とした粘膜免疫の応答はどちらのタイプでも観察されるものの、「情動中心型」のストレス対処行動を取る人でより顕著に現れ(図Ⅱ-9)、心臓血管系の反応は「問題解決型」のストレス対処行動を取る人に特異的に現れることを観察した(図Ⅱ-10,Ⅱ-11)。この観察から、「情動中心型」のストレス対処行動を取る人は、ストレスを受けるとのどや胃などの粘膜機能が低下しやすく、「問題解決型」の人では心臓の働きがストレスの影響を受けやすいのではないかという仮説を立てた(図Ⅱ-12)。

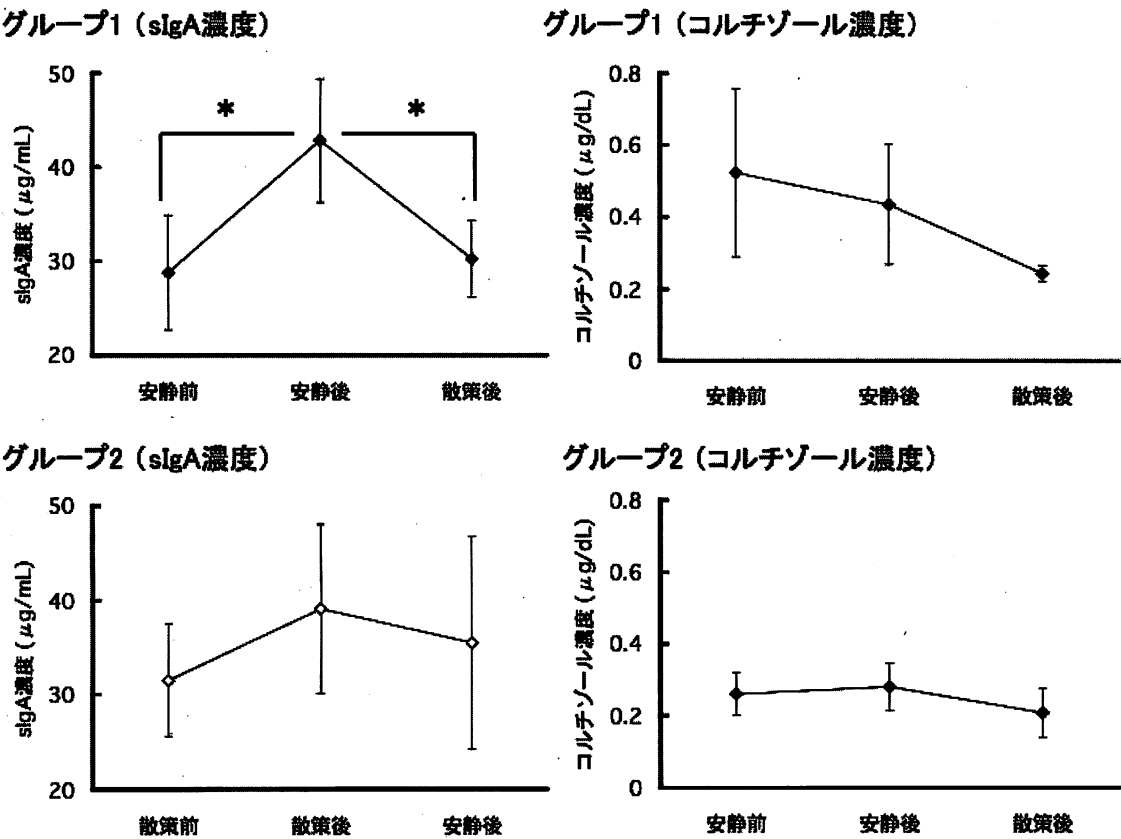
分泌型免疫グロブリンA (sIgA) は、粘膜免疫の主要なタンパクであり、のどや胃腸の粘膜を感染から守る働きをしている。慢性的なストレスにより分泌型免疫グロブリンA (sIgA) の分泌低下が続くと、のどや気管、気管支などの感染症に罹患しやすいことが報告されている(永井ほか、自律神経 41 : 347-349, 2004)。同一の集団を対象に、32年間健康診断を続けた調査では(Kawachi et al., Circulation 90 : 2225-2229, 1994)、調査対象者



図Ⅱ-7 森林における安静と散策の組み合わせが不安に及ぼす効果  
グループ1では先に安静にした後に散策を行い、グループ2では散策を先に行った後安静をとった。各々6人の平均値と標準誤差を示す。(\*\*: p<0.01)

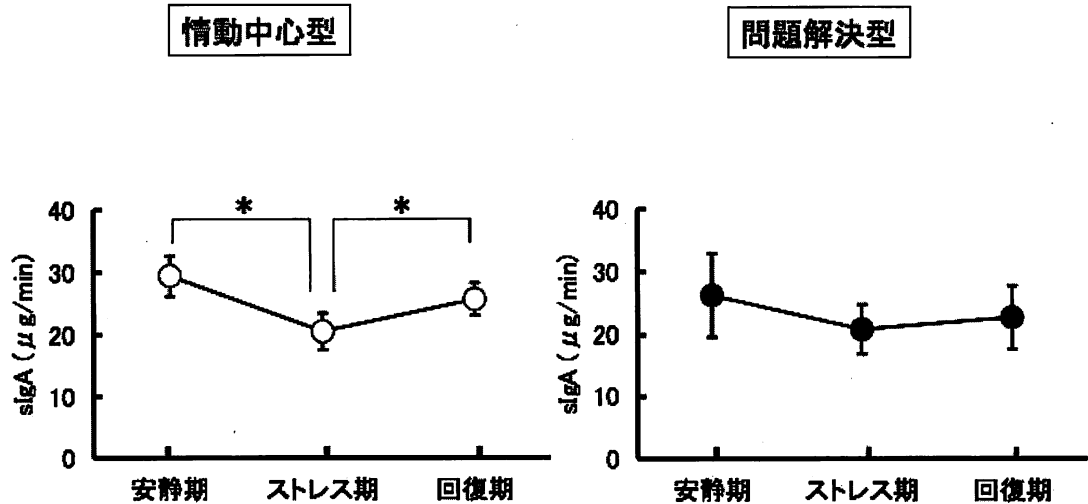
2280人の内402人が心疾患に罹患し、死亡した。これら402例の内、心疾患の第一義的な病因を肥満や喫煙、コ

レステロール値に帰することができるのは50%のケースに過ぎず、残りの50%はストレスに起因することが報告



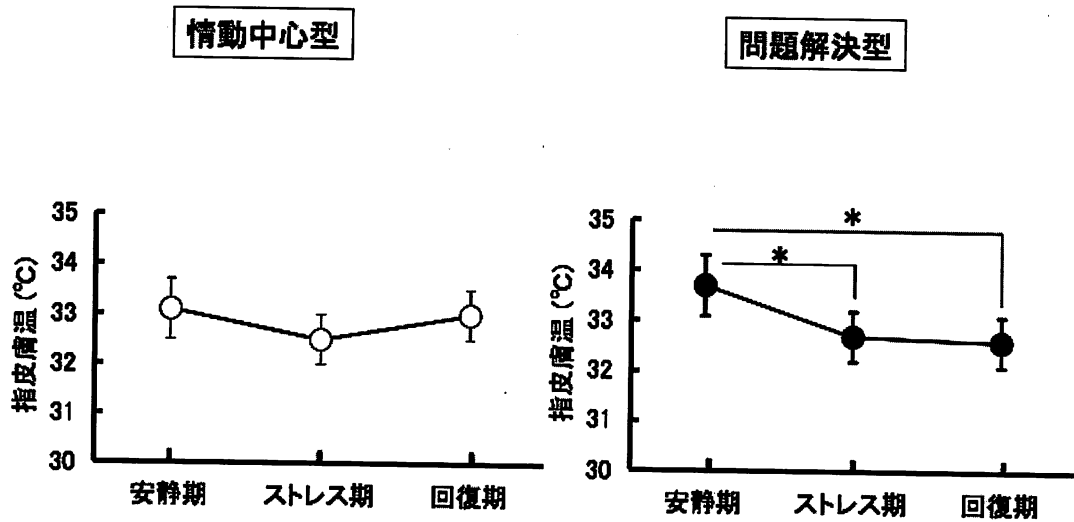
図Ⅱ－8 森林における安静と散歩の組み合わせが分泌型免疫グロブリンA (sIgA) とコルチゾールの唾液中への分泌に及ぼす効果

グループ1では先に安静にした後に散歩を行い、グループ2では散歩を先に行った後安静をとった。各々6人の平均値と標準誤差を示す。(\*:  $p < 0.05$ )



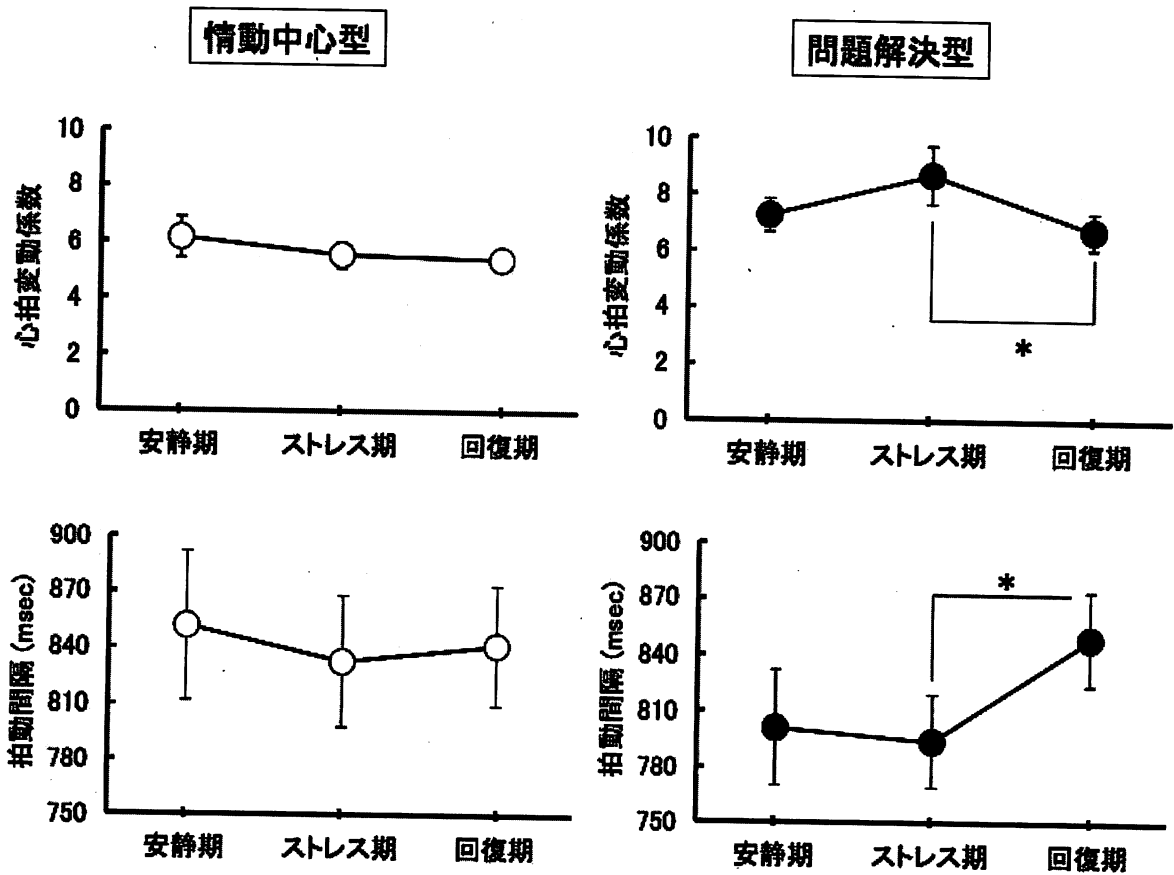
図Ⅱ－9 分泌型免疫グロブリンA (sIgA) の唾液中への分泌に及ぼすストレスの効果  
「情動中心型」(左)と「問題解決型」(右)との比較。ストレスとして文章完成テストを負荷した。13人の平均値と標準誤差を示す。(\*:  $p < 0.05$ )





図Ⅱ-10 指の皮膚温に及ぼすストレスの効果

「情動中心型」(左)と「問題解決型」(右)との比較。ストレスとして文章完成テストを負荷した。13人の平均値と標準誤差を示す。(\*:  $p < 0.05$ )



図Ⅱ-11 拍動間隔の変動係数(上) 拍動間隔(下)に及ぼすストレスの効果

「情動中心型」(左)と「問題解決型」(右)との比較。ストレスとして文章完成テストを負荷した。13人の平均値と標準誤差を示す。(\*:  $p < 0.05$ )

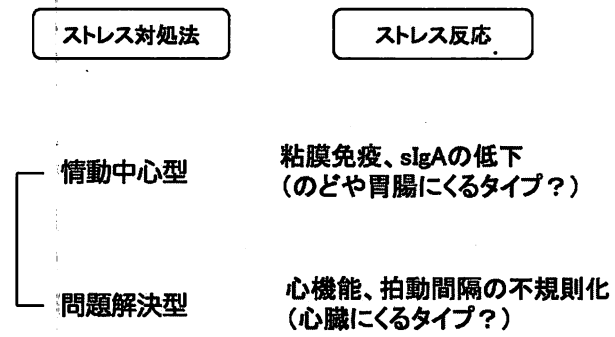
されている。このように、粘膜免疫能や心臓、血管の働きにストレスが及ぼす影響は大きい。したがって、健康を維持・向上していくためには、粘膜免疫能や心臓血管系に現れるストレス反応を軽減することが重要である。

以前われわれは、好ましい樹木の香りを被験者に嗅がせると、不安が低下し、免疫グロブリンA (sIgA) の唾液中への分泌が盛んになることを報告している (山梨県環境科学研究所研究報告書 第13号)。また、30分程度の森林散策が血圧には影響せず心拍数のみを変化させることも報告している (山梨県環境科学研究所研究報告書 第7号)。そこで、ストレス対処行動に特徴的なストレス反応を軽減するための森林利用法の有無を検討することとした。平成17年夏期の実験で、調査用紙SCI (Stress Coping Inventory) を用いて被験者のストレス対処行動を「情動中心型」と「問題解決型」に分け、森林で安静に過ごす効果を両者の間で比較した。その結果、森林での安静が心臓の拍動間隔を延長する (心拍数を低下させる) 効果は、「問題解決型」でより明確に現れた (図Ⅱ-13)。免疫グロブリンA (sIgA) の分泌については、両者の間で差は見られなかった。問題解決型の人、ストレス時 (図Ⅱ-11) でも森林内での安静時でも心拍数の変化が顕著に現れることがわかった。今後、「問題解決型」の人の森林利用法を考えて行

く上で、拍動間隔および拍動間隔の規則性を意識する必要がある。一方、森林中での安静により免疫グロブリンA (sIgA) の唾液中への分泌が増加し (図Ⅱ-3 右上)、安静後に散策を行うことで免疫グロブリンA (sIgA) 分泌は低下した (図Ⅱ-8 左上)。このことから、ストレスを受けると免疫グロブリンA (sIgA) 分泌が低下しやすい「情動中心型」のストレス対処行動をとる人では、安静を目的として森林を利用することが体に現れるストレス反応を軽減することに役立つと推測される。

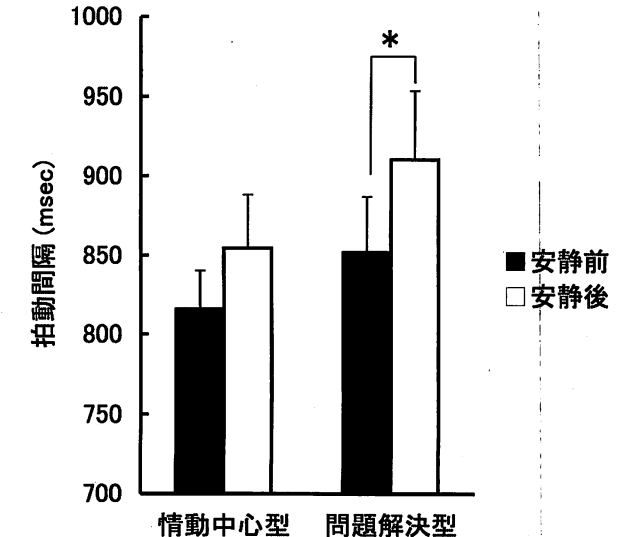
6) 森林の利用がもたらす不安軽減効果

本実験での不安の高低は、心理調査用紙STAI (State-and Trait-Anxiety Inventory) を用いて調査した。STAIを用いることで、調査時点で被験者が抱えている不安 (状態不安、State-Anxiety) と普段からの被験者の不安の感じやすさ (特性不安、Trait-Anxiety) を得点化することができる。本実験の被験者の状態不安の平均値は35.2ポイント、特性不安の平均値は36.0ポイントで、同世代の日本人の平均的なレベルであった (Nakasato and Shimonaka, Perceptual and Motor Skills 69 : 611-617, 1989)。森林での安静プラス散策によって、平均レベルの状態不安がさらに7ポイント低下していた (図Ⅱ-7)。散策プラス安静の組み合わせでも同様であった。また、被験者の不安感受性 (特性不安) の高低は、森林での活動による状態不安の低下に影響しなかった。少数ではあるが、実験日の状態不安が高い被験者でも、安静とそれに続く散策の間、不安の低下が続き、初めは45



図Ⅱ-12 ストレス対処法とストレス反応 (われわれの仮説)

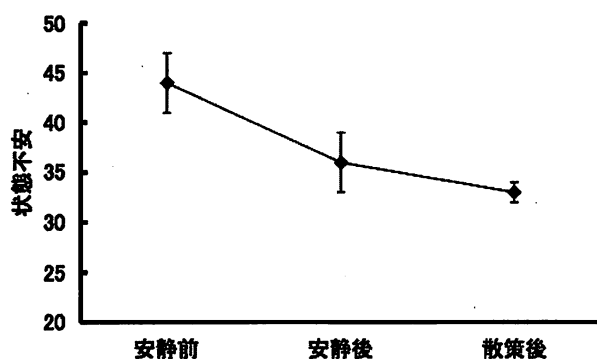
「情動中心型」のストレス対処法をとる人では、ストレスを負荷されると分泌型免疫グロブリンA (sIgA) の唾液中への分泌が低下する (図Ⅱ-9)。分泌型免疫グロブリンA (sIgA) は、のどや胃腸の粘膜を感染から守る働きがあるので、「情動中心型」のストレス対処法をとる人では、ストレスが長期化すると粘膜免疫機能が低下しやすい。「問題解決型」のストレス対処法をとる人では、ストレスが加わると皮膚血管の収縮や心臓の拍動間隔が不規則になる (図Ⅱ-10、図Ⅱ-11)。「問題解決型」のストレス対処法をとる人では、ストレスが長期化すると心臓血管系の機能が影響を受けやすい。



図Ⅱ-13 森林内での安静効果に現れるストレス対処行動の差

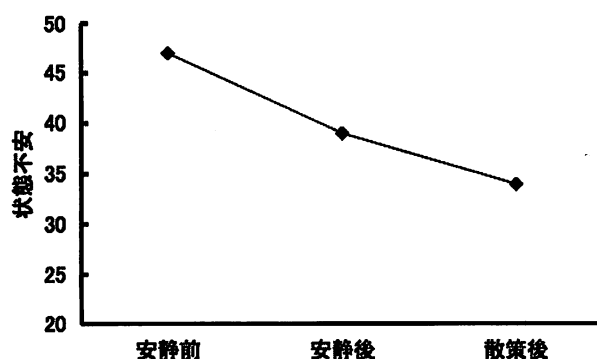
森林内での安静による心臓の拍動間隔の延長は、「問題解決型」のストレス対処行動を取る人により顕著に現れる。平均値と標準誤差を示す (両群ともn=9,\* : p<0.05)。

ポイントを超え、日本人の上位15%以内に入るような高い状態不安も平均値レベルの35ポイントまで低下していた（図Ⅱ-14）。特性不安が59ポイントと日本人の上位3%以内に入る高さで、実験当日の状態不安も45ポイントを超えるレベルだった1例でも、安静と散策により状態不安が平均値レベルの35ポイントまで低下していた（図Ⅱ-15）。不安障害の診断を受け、2～3ヶ月治療を続けた時点で症状が軽快した患者の状態不安の低下度は、平均で7.2ポイントであった（遠山ほか、第44回日本心理学会大会発表論文集、654、1980）。今回の実験では、前述のように森林環境の利用によって不安が7～10ポイント低下した。したがって、森林環境が不安を低下させる効果は、不安障害の治療効果と比べられる程の大きさであることがわかる。森林での活動によ



図Ⅱ-14 特に状態不安の高い被験者における森林利用の効果

同世代の日本人の上位15%に入るような高い不安でも、森林の利用により平均値レベルまで低下する。状態不安が特に高かった2名の被験者の平均値を示す。



図Ⅱ-15 特性不安と状態不安が特に高い被験者における森林利用の効果

同世代の日本人の上位3%以内に入る高い特性不安（不安傾向）を示し、かつ実験当日の状態不安も高かった被験者（1名）でも、森林の利用により平均値レベルまで不安が低下する。

ってもたらされた不安の低下が、どの位の時間持続するかについては、今回検討しなかったため不明である。また、不安障害を対象として森林環境の影響を検討する実験も行っていない。しかし、平均以上に不安感の高い被験者でも、森林での活動によって平均レベルまで不安が低下することは、心理療法または心療医学的な面から森林環境を活用できる可能性を示している。

## 7) まとめ：森林の利用法の提案

### 森林は人の不安を低下させる。

- ・ストレスは人の不安を高くする。森林を利用することで不安が軽減する。気分転換のために森林を活用できる。
- ・平均以上の高い不安を抱えている人でも、森林を利用することで不安が平均値レベルまで低下する。心理療法または心療医学的な森林利用の可能性も考えられる。

### 森林は免疫グロブリンA (sIgA) の分泌を盛んにする。

- ・のどや胃腸の粘膜を感染から守っている免疫グロブリンA (sIgA) は、森林中での安静により分泌が盛んになる。
- ・ストレスを受けると免疫グロブリンA (sIgA) の分泌が低下しやすい「情動中心型」のストレス対処行動をとる人は、森林中で安静に過ごしたり、樹木の香りを嗅いだりすることで粘膜免疫能の低下を防ぐことができる。

### 森林での安静により心拍数が低下し、拍動間隔が規則的になる。

- ・ストレスを受けると心拍数が上昇しやすい「問題解決型」のストレス対処行動をとる人は、森林中で安静に過ごすことで心臓に現れるストレス反応を軽くすることができる。



R-01-2008

平成20年度  
山梨県環境科学研究所研究報告書  
第22号

YIES Research Report

---

2008年10月発行

編集・発行  
山梨県環境科学研究所

〒403-0005 山梨県富士吉田市上吉田字剣丸尾5597-1

電話：0555-72-6211

FAX：0555-72-6204

<http://www.yies.pref.yamanashi.jp/>

---

印刷 株式会社ヨネヤ



