

森林の癒し効果の評価に唾液アミラーゼ活性値は利用できるか？

Is it possible to use saliva amylase activated value for the evaluation of the refreshing and therapeutic effects of forest?

芝垣正光^{*1}・菅井径世^{*1}・小串重治^{*2}

SHIBAGAKI Masamitsu^{*1}, SUGAI Michiyo^{*1}, KOGUSHI Shigeharu^{*2}

^{*1} : 名古屋産業大学 Nagoya Sangyo University

^{*2} : グリーンフロント研究所株式会社 Greenfront Research Laboratory Corporation

Abstract: In recent years, health enhancement and rehabilitation utilizing the soothing effects of being in a forest have been a focus of attention. The refreshing and therapeutic effects of forests, however, still lack a medical explanation, and an evaluation of these benefits based on an objective and scientific analysis is being called for, as well as establishment of an optimal therapy menu. The purpose of this report is the establishment of the technique of the evaluation of the refreshing and therapeutic effects of forest which utilized a saliva amylase activated value.

keywords: Saliva amylase , The refreshing and therapeutic effects , Test of POMS

1. はじめに

高齢化社会における健康の問題、都市生活者のストレス増加等による社会的事件、児童の不登校の問題等、身体、心・精神の「癒し」についての関心・ニーズが極めて高まってきている。

「癒し」は人の感情である。この感情を物理的計測（脳波・脳血流量・血圧・心拍数・心電図等）や科学的計測（血液・間質液・唾液・尿等の生体サンプルに含まれる化学物質の濃度から読み取る方法）、そして、アンケート調査やヒアリング調査を通じた主観調査を行うことによって、客観的に定量的に計測する研究が医療関係を中心に行われてきた。そして、近年、科学的計測において、交感神経活動の指標である唾液アミラーゼをストレスマーカーとした多くの研究が進められており、比較的安価で運用しやすい計測機器の開発に至り（山口ら 2001, 2007, 山口 2005）、近年人間工学系のジャーナルを中心に研究報告例が増加しつつある（東ら 2004, 井澤ら 2007, 岩崎ら 2007）。

その一方で、森林がもたらす「癒し」効果が注目

されており、その効果を科学的に明らかにし、これら社会問題の解決に寄与していくことが求められている。しかしながら、森林の「癒し」効果に関する先行研究は少ないのが実状であり、特に森林がヒトに及ぼす生理・科学的データの蓄積は十分ではない。

こうした背景の下、本研究は様々な管理状態にある人工林を対象とし、どういった管理が施され、どういった林分構造を呈している森林が、どの程度の「癒し」効果を発揮しているかを唾液アミラーゼによるストレス評価、アンケート調査による林分の印象度評価結果から、その効果を定量的に判定できるかを検討して、森林の「癒し」機能と林分構造の相互関係性を明らかにすることを最終目的としている。そして、本報告は、上記研究の一環として唾液アミラーゼ活性値を、活用した森林の「癒し」効果の評価手法の確立に向けて行った基礎研究成果を示すものである。

2. 唾液アミラーゼとストレス

一般に情報として身体に受けたストレスは、交感

神経系の視床下部を介して交感神経系の興奮を促し、この興奮は体外のストレスに対する体内の自己防衛反応として、アミラーゼ活性を高めることが知られている。唾液中にはアミラーゼが含まれており、ストレスを感じた身体では神経作用により唾液アミラーゼが分泌され、活性値が高まることが知られている。

それ故、ストレスに対する身体反応を利用し、唾液中のアミラーゼ活性値を測定することで、被験者が測定時にどの程度ストレスを受けているかを評価できると考えられている。

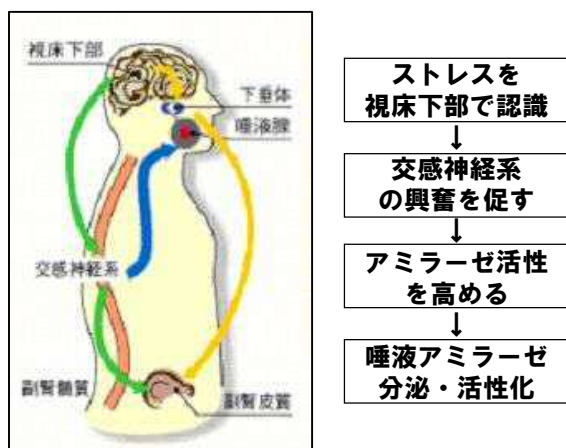


図1 唾液アミラーゼとストレスの関係
出典：(株)ニプロHPより転載

しかしながら、アミラーゼ活性値は、個々の人間でばらつきが大きく、安静期の値であっても10KU/L～100KU/L程度まで、最大で10倍程度の差があるといった報告がある(長野 2008)。その有効性は示されているものの、現地調査で利用する場合の留意事項等について検証された報告事例はない。

3. 材料と方法

3.1 アミラーゼ測定

本研究では唾液アミラーゼの測定には、(株)ニプロ製の唾液アミラーゼモニター、唾液アミラーゼモニター用測定チップを利用した。これらは、近年、人間工学系のジャーナルを中心に関連研究の多くで利用されている(東ら 2004, 岩崎ら 2007)。

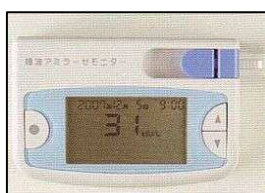


図-2 唾液アミラーゼモニター

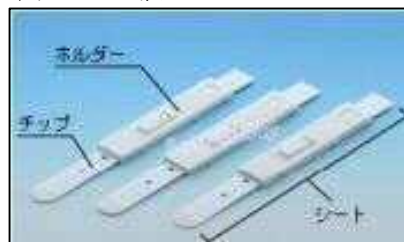


図3 唾液アミラーゼモニター用測定チップ

3.2 POMS (Profile Mood Method) 検査

医療や介護・福祉、産業保健およびスポーツ医学分野等において、メンタルヘルスクアを目的として心理状態を計ることがよく行われている。最も一般的な方法は、自分の気分の状態に関する設問に答えていく、アンケート調査によるものが多い。

このアンケート調査による方法は、臨床心理学の分野で患者の心理状態を把握するために発展してきた手法であり、質問紙も多岐にわたっている。質問紙には、SDS (自己評価式抑うつ性尺度)、MAS (顕在性不安検査)、POMS (気分プロフィール検査) 等がある。

本研究では、研究目的を鑑み、設問に答えることで「緊張・不安」、「抑うつ・落込み」、「怒り・敵意」、「活気」、「疲労」、「混乱」の6つの気分尺度を測定することができる POMS : 簡易版を採用した(表1参照)。

また、評価にあたっては、POMS は回答結果から素得点を求め、前述の6つの気分尺度のうちストレスに関連しない尺度である「活気」を除く5項目の合計値(T値)から「活気」を減じた値を用いた。

表1 POMS : 簡易版 アンケート調査項目

質問項目	質問項目
1 気がはりつめる	16 緊張する
2 怒る	17 孤独でさびしい
3 ぐったりする	18 考えがまとまらない
4 生き生きする	19 へとへとだ
5 頭が混乱する	20 あれこれ心配だ
6 落ち着かない	21 気持ちが沈んで暗い
7 悲しい	22 だるい
8 積極的な気分だ	23 うんざりだ
9 ふきげんだ	24 とほうに暮れる
10 精力がみなぎる	25 激しい怒りを感じる
11 自分はほめられるに値しないと感じる	26 物事ができばきできる気がする
12 不安だ	27 元気がいっぱいだ
13 疲れた	28 すぐかっとなる
14 めいわくをかけられて困る	29 どうも忘れっぽい
15 がっかりしてやる気をなくす	30 活気がわいてくる

3. 3 予備調査

NS大学の男女学生6名、教官1名、合計7名を被験者とし、各自の自宅において安静状態を維持し、5分に1回の頻度で10回連続唾液アミラーゼ活性値を測定した。10回の測定中は静かな音楽を聴きながら、運動、会話等も控えた。

予備調査に先立って、各被験者にアミラーゼ測定方法を説明するとともに、測定誤差を最小化するため下記の事項について遵守するよう指導するとともに、操作確認トレーニングも行った。

- ・測定チップの唾液採取紙が付いた部分を舌下に入れて30秒待つ（ストップウォッチを用いて時間を計測する）。
- ・測定チップの反対側を持ち、直ちに唾液アミラーゼモニターの挿入口に差し込む（舌下から取り出した後、時間経過を最小化する）。
- ・唾液アミラーゼモニターの指示に従って測定を行い、測定結果を記録する。



図4(3) 暗いカラマツ人工林



図4(4) 美ヶ原高原

3. 4 林分構造と「癒し」効果に関する調査

(1) 被験者・調査地

2011年8月7～8日、予備調査を行った男女学生6名、教官1名、合計7名を被験者とした。また、長野県茅野市乗鞍高原の管理状態の異なるカラマツ人工林と対照区として美ヶ原高原を調査地とした（図4参照）。



図4(1) 明るいカラマツ人工林



図4(2) やや暗いカラマツ人工林

(2) 森林の「癒し」機能評価

調査地において10分間座観した後、唾液アミラーゼ活性評価によるストレス評価（3回測定）、POMS検査を行った。カラマツ人工林については、10m×10mの調査枠を設定し、カラマツの植栽密度を測定した（図5参照）。



図5(1) 調査地でのアンケート調査実施



図5(2) 調査地での密度測定状況

4. 結果及び考察

4. 1 予備調査結果

10回の測定値のうち最高値、最低値の双方を除く8回の測定値を対象とし再整理した結果、測定対象とした7人の各被験者のアミラーゼ活性値の平均値は最高 110.3KU/L、最低 26.8KU/L で、その差は 83.5KU/L と顕著な差が認められた。次に、被験者ごとに変動係数を算出したところ 0.12~0.18 と安定した数値が得られた (表2参照)。

この調査結果は、アミラーゼ活性値はそのまま、比較検討するのは適切ではなく、被験者の個人内変動の検討に注視する必要があることを示している。

表2 予備調査結果

被験者 測定値・集計値		A B C D E F G						
		1	51	62	35	46	22	49
2	87	62	37	57	31	34	106	
3	71	68	45	62	29	42	102	
4	68	40	35	47	29	45	97	
5	62	60	36	63	23	49	127	
6	79	61	47	51	30	31	143	
7	57	54	42	58	22	34	115	
(KU/L)	8	58	48	37	62	28	40	111
集計	平均	66.6	56.9	39.3	55.8	26.8	40.5	110.3
	最大	87	68	47	63	31	49	143
	最小	51	40	35	46	22	31	81
値	標準偏差	12.1	9.1	4.7	6.9	3.8	7.0	18.9
	変動係数	0.18	0.16	0.12	0.12	0.14	0.17	0.17

4. 2 林分構造と「癒し」効果に関する調査結果

今回調査対象とした4地点の中で、草原と明るい林の唾液アミラーゼ活性値が低く (ストレスが小さい)、やや暗い林、暗い林等の管理が不十分な人工

林の唾液アミラーゼ活性値が高い (ストレスが大きい) 傾向が認められた (表3参照)。

また、POMS の T 値のストレス関連得点に注目すると、管理が十分でない暗い林、やや暗い林の T 値が高い (ストレスが大きい) 一方で、明るい林、草原においては T 値が低い (ストレスが小さい) 傾向が認められた (表4参照)。

表4 現地調査結果 (POMS 検査)

被験者	現地調査			
	POMS T値 (総合評価)			
	暗い林	やや暗い林	明るい林	草原
	2300 (超過密)	1000 (過密)	500 (適切)	-
A	160	140	135	134
B	219	172	162	133
C	166	171	160	142
D	172	155	147	139
E	186	170	167	134
F	174	157	143	142
G	156	158	154	158
平均値	176	160	153	140

以上の結果より、管理状態が異なる人工林で座観という同じ行為をした場合、異なる心理的・生理的影響を受け、特に管理が不十分な人工林ほどストレスが大きい傾向があり、十分に管理された明るい林、あるいは、見通しのよい草原では、リラックスした状態の中で生き生きとした気持ちが高まる等、適切に管理された人工林ほど「癒し」効果が大きいことが示唆された。

なお、7人の被験者のうち、5人の被験者については唾液アミラーゼ活性値、POMS の T 値の評価の

表3 現地調査結果 (唾液アミラーゼ活性値)

被験者	平常時		現地調査											
	アミラーゼ活性値の平均値 (KU/L)	標準偏差	アミラーゼ活性値 (KU/L)				平常時に対する変動程度							
			暗い林	やや暗い林	明るい林	草原	暗い林	やや暗い林	明るい林	草原				
A	67	12.1	128	92	62	60	5.04	**	2.07	**	-0.41	-0.58		
B	57	9.1	82	69	53	50	2.69	**	1.32	*	-0.44	-0.77		
C	39	4.7	68	63	43	41	6.17	**	5.11	**	0.85	0.43		
D	56	6.9	84	62	46	58	4.06	**	0.87		-1.45	+	0.29	
E	27	3.8	41	32	22	29	3.68	**	1.32	*	-1.45	+	0.53	
F	41	7	100	68	47	31	8.36	**	3.86	**	0.86	-1.43	+	
G	110	18.9	223	195	168	83	5.95	**	4.50	**	3.04	**	-1.43	+

注) 平常時に対する変動程度: (現地調査アミラーゼ活性値 - 平常時アミラーゼ活性値の平均値) / 標準偏差

** : 標準偏差*2 以上のプラス変動 (ストレス活性が極めて大きい)

* : 標準偏差*1以上 2未満のプラス変動 (ストレス活性が大きい)

* : 標準偏差 * 1以上 2未満のマイナス変動 (ストレス活性が小さい)

双方とも同様な傾向（ストレスの大きな順序：暗い林>やや暗い林>明るい林>草原）が認められたものの、被験者 D、E の 2 人については、明るい林と草原の評価に関して唾液アミラーゼ活性値と POMS の T 値の評価で一致しなかった。

この 2 人にヒアリングしたところ、2 人から「草原が最も心地良かった」という回答が得られたことから、不整合は唾液アミラーゼ活性値が何らかの影響で高くなったと考えられた。この要因としては、調査地である美ヶ原高原の展望地への移動途中にロープウェイを利用した結果、被験者の副交感神経が高ぶったことが影響したと考えられる。

4. 3 考察及び今後の方向性

本報告では、唾液アミラーゼ活性値を、活用した森林の「癒し」効果の評価手法の確立に向けて行った基礎研究成果を示した。

安静時の同一条件で唾液アミラーゼ活性値を連続測定した予備調査の結果から、唾液アミラーゼ活性値の被験者間差は著しく大きいものの、被験者個人内のばらつきは小さく、変動係数は安定した値を示しており、被験者の個人内変動の検討に注視することで利用可能であることが示された。むしろ、唾液アミラーゼ分泌の応答時間は 1～数分と短く、ホルモン作用に比べて格段にレスポンスが速いことが知られていること（山口ら 2007）を考慮すれば、「癒し」効果の評価にあたって唾液アミラーゼ活性値をストレスマーカーとして利用することは有効と評価できる。

次に、様々な林の条件下で、唾液アミラーゼ活性値を実際に測定した結果、POMS による評価と概ね整合する結果が得られ、その結果は、佐藤・鈴木（1990）、香川・八巻（1990）、井鷲（1989）が報告している、林冠のうっぺい率が小さい、木漏れ日が明るい、見通しのよい開放的な森林が好まれるという先行研究を裏付けるものであった。これらの結果から、森林の「癒し」効果の評価にあたって唾液アミラーゼ活性値をストレスマーカーとして利用することは有効であると評価できる。

なお、筆者自らの経験であるが、唾液アミラーゼ活性値の測定に当たって、測定チップの舌下に入れておく時間（30 秒間）、舌下から取出した測定チップの唾液アミラーゼモニターへの挿入までの時間（直ちに）を遵守しなかった場合、唾液

アミラーゼ活性値が安定しないことがあった。唾液アミラーゼ活性値の測定に当たっては前述の留意事項の遵守は重要であり、被験者にはこの留意事項を十分理解して頂くとともに、あらかじめトレーニングをする必要があると考えている。

今後、本研究の最終目的である森林セラピー機能と林分構造の相互関係性を明らかにするため、様々な林分構造を呈している森林において、唾液アミラーゼ活性値の測定を中心とした基礎調査の蓄積する必要があると考えている。

引用文献

- ・東朋幸・山口昌樹・出口満生・若杉純一・水野康文（2004）唾液アミラーゼ活性を利用した交換神経活動モニタと運転ストレスの評価，電子情報通信学会技術研究報告，Vol.104，35-40.
- ・井澤修平・城月健太郎・菅谷渚・小川奈美子・鈴木克彦・野村忍（2007）唾液を用いたストレス評価-採取および測定順序と各唾液中物質の特徴，日本保管代替医療学会誌，Vol.4，91-101.
- ・岩崎寛・山本聡・石井麻有子・渡邊幹夫（2007）都内公園内の芝生地およびラベンダー畑が保有する生理・心理的効果に関する研究，日本緑化学会誌，Vol.33，116-121.
- ・井鷲裕司（1989）都市近郊林の分類基準—幹による視界遮断と林内の印象—，日本林学会関西支部大会講演集，Vol.40，243-24
- ・香川隆英・八巻一成(1990)森林の保健保養機能に関する一考察（I）—南会津地方における AHP 法の応用—，日本林学会発表論文集，Vol.101，153-156.
- ・長野祐一郎（2008）スピーチ課題が唾液アミラーゼ活性に与える効果，文京学院大学人間学研究紀要，Vol.10(1)，221-228.
- ・(株)ニプロホームページ,http://www.nipro.co.jp/ja/news/2007/document/071217_2.php
- ・佐藤創・鈴木悌司(1990)森林構造の違いによる快適性の解析，日本林学会北海道支部論文集，Vol.38，162-164.
- ・山口昌樹・金森貴裕・金丸正史・水野康文・吉田博（2001）唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になりうるか，医用電子と生体工学，Vol.39，46-51.
- ・山口昌樹（2005）バイオマーカーによる生体計測②ストレスの定量評価，臨床栄養別冊，Vol.107，

801-809.

- ・山口昌樹・花輪尚子・吉田博（2007）唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能, 生体医工学, Vol.45, 161-168.