

森林セラピー機能のアミラーゼ活性値による効果の検証

Inspection of the forest therapy function by the amylase activity value

加藤悟・平岩卓・菅井径世・小川克郎・小串重治・芝垣正光

KATO Satoru & HIRAIWA Suguru & SUGAI Michiyo
OGAWA Katsuro & KOGUSHI Shigeharu & SHIBAGAKI Masamitsu,

*名古屋産業大学環境情報ビジネス学部 Nagoya Sangyo University, Faculty of Environmental Information Business

Abstract: In this study, using measurements of amylase activity value, which indicates the stress to the human in the daily life, the forest therapy function is analyzed and investigated. The amylase measurements value can be standardized by measuring a normal value. It became clear that the stress to the human is different from the city environmental element. This amylase activity value can be used to the city environmental evaluation.

keywords: Forest Therapy Function, Amylase Activity Value

1. はじめに

環境保全に係わる企業の社会的貢献（CSR）が期待される中、多くの企業が『企業の森づくり』活動を展開している。その社会的な意義として、地域の生物多様性の保全のほか、森林の生態系サービスのひとつである森林セラピー機能の発揮に注目が集まっている。

また、地方の森林に限らず、都市部における街路樹や都市内樹木についても、住民に対して癒やしの効果があると期待されている。

街路樹は都市の美観の向上や道路環境の保全、歩行者等に日陰を提供することなどが目的である。都市内樹木については、都市公園や寺社林などがその場所としてあげられる。これらの都市内の樹木はまとまりが小さく生物多様性の観点からはその効果が限定的とされているが、都市の美観向上などにより、人間のストレスを軽減することが期待されている。

しかし、これらの都市内樹木によるセラピー機能の評価に関する先行研究は少なく、これらの科学的データの蓄積は不十分といえる。

本研究では、都市内にあるさまざまな樹木のある区域を対象とし、それらの樹木がどの程度のセラピー機能を発揮しているかについての科学的データを蓄積し、都市内樹木の評価をすることが目的である。

本報告では、名古屋市内の点在する緑地を現地調査し、その際のストレスを、アミラーゼ活性値という生理的評価手法を用いて森林セラピー機能の効果を検証する。この手法は、森林セラピーロードなどでも援用が可能であり、森林評価の手法を確立する上でも重要な研究である。

2. アミラーゼ活性値

唾液に含まれるアミラーゼは、人間が受けるストレスと関係があると言われている¹⁾。すなわち、身体に受けたストレスは、情報として神経系の視床下部を介して交感神経系の興奮を促す。この興奮が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。この身体反応を利用して、アミラーゼ活性値を測定することにより、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る。

アミラーゼ活性値の測定にはニプロ製の酵素分析装置唾液アミラーゼモニター（以下アミラーゼモニター）と唾液アミラーゼモニター用チップ（以下チップ）を利用する。アミラーゼモニターとチップを図1に示した。

測定方法は、まず、チップの先端を舌下に入れて30秒待ち唾液を採取する。啜えたチップをアミラ

一ゼモニターに差し込む。約10秒後にモニターへの転写が完了する。それから約20秒後に測定結果が本体のモニターに数値（単位：kIU/L）として表示される。測定開始から完了までに約1分30秒必要である。



図1 唾液アミラーゼ測定器とチップ

3. 現地調査の方法

(1) 調査場所の選定

都市内緑地調査の場所として、熱田地区周辺から6地点を選定した。調査地点の地図を図2に示した。この地区を選んだのは、この地区には熱田神宮をはじめとした都市部に点在する緑地、国道1号線や国道19号線など交通量の多い道路、運河や白鳥庭園など、都市のさまざまな構成要素が密集している場所であり、同じ日に連続的に調査をするには適切な場所であると判断したからである。

6地点は次のような地点である。



図2 6つの測定地点

- 地点1：白鳥庭園内の池の近く
 - 地点2：熱田神宮内の明るい緑地
 - 地点3：熱田神宮内のよく茂った暗い緑地
 - 地点4：堀川（運河）沿いの緑地
 - 地点5：熱田図書館の玄関前
 - 地点6：熱田神宮前交差点の歩道橋のたもと
- それぞれの地点の写真を図3に示した。



図3 6つの調査地点

(左上①、右上②、左中③、右中④、左下⑤、右下⑥)

(2) 調査方法

本研究では、予備調査と本調査を行う。あらかじめ、各被験者がそれぞれ自宅でアミラーゼ値の測定をしておく。ここで得られた結果を被験者の平常時の値とし、現地で調査した際の測定値と比較し、その結果によって、ストレス度の変化を考察する。

平常時の値の測定方法は以下の手順で行う。被験者は各自宅で安静状態を維持したまま、5分に1回の頻度で1時間連続してアミラーゼ値を測定する。これで12回分の測定データを得る。得られた測定結果の中から異常値とみられるデータを除いた上で平均値を算出し、これをその被験者の平常値として扱う。

続いて本調査の測定方法は以下のとおりである。調査地点に移動し、約10分間の安静状態を維持し、その場所の雰囲気を感じるようにする。この安静状態の時には、アミラーゼ値に影響を及ぼさないよう

に他の被験者との会話はしないようにする。各調査地点で5分に1回の頻度で1時間連続してアミラーゼ値を測定する。これで12回分の測定データを得る。得られた測定結果の中から異常値とみられるデータを除いた上でその地点でのその被験者の観測値として扱う。

本調査では、被験者13人を二班（グループAとグループB）に分けて6つの地点を順に回るように測定を行った。一つの班は順ルートでもう一つの班は逆ルートで測定を実施した。これは、疲労による影響があるかないかを明らかにするためである。

グループAは地点⑤→地点③→地点②→地点⑥→地点④→地点①の順番で周り、グループBは地点①→地点④→地点⑥→地点②→地点③→地点⑤の順番で周るよう設定した。

4. 現地調査の結果と考察

(1) 平常時のアミラーゼ値

被験者13人（A～M）の平常時のアミラーゼ測定値（12回のデータのうち異常値を除いたもの）の平均、標準偏差、変動係数等について表1に示した。

また、平均と標準偏差を図にしたものを図4と図

5に示した。

この結果から、被験者間で平常値が大きく異なるものの、変動係数（標準偏差÷平均値）は、ほぼ0.2以下に収まり、被験者ごとにある程度の信頼性のある平常値が求められたといえる。ただ、被験者によって変動係数は0.08～0.29までの範囲があり、個人差が大きいことは明らかである。

(2) 各地点でのアミラーゼ値の比較

今回行った6つの調査地点で得られた各被験者のアミラーゼ値について、各被験者の計測値をその被験者の平常値で割った値（標準化した値）を算出し、比較した結果を以下の図6に示した。

まず、どの調査地点でも1を下回っていることがわかる。これは、平常値がどの調査地点よりも高い値を示した被験者が多かったからである。被験者13名中10名がこれに該当した（全体の76.9%）。これは、自宅にいる状態よりも、外出時の方が受けるストレスが弱いことが考えられる。いずれにしても、この標準化は被験者間の差を補正するためであるので、その理由については今後の課題である。

アミラーゼ計測値が一番高かったのは地点6（熱田神宮前交差点の歩道橋のたもと）であり、一番低

表1 平常時の測定結果（単位：kIU/l）

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
平均	66.63	59.27	31.58	39.40	54.33	27.42	41.67	113.33	81.56	32.10	164.80	76.00	56.58
最大	87	79	49	48	67	36	51	143	93	41	202	89	63
最小	51	40	21	32	40	20	31	81	66	22	137	65	52
標準偏差	12.08	12.08	9.06	5.64	8.45	4.80	7.42	19.86	8.79	6.33	24.36	7.17	4.25
変動係数	0.18	0.20	0.29	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18	0.11	0.20	0.15	0.09	0.08

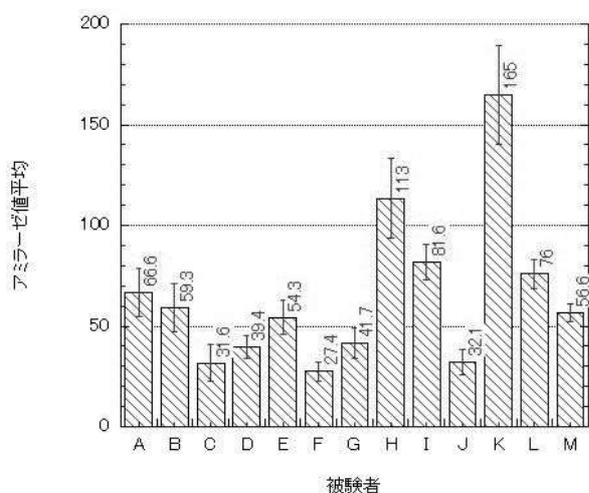


図4 平常時のアミラーゼ値平均（単位：kIU/l）

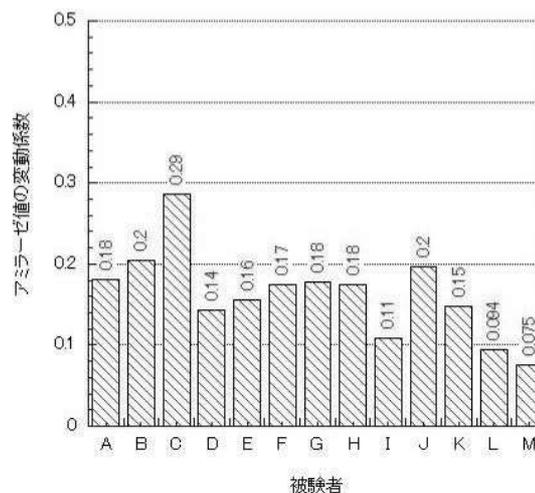


図5 平常時のアミラーゼ値の標準偏差（単位：kIU/l）

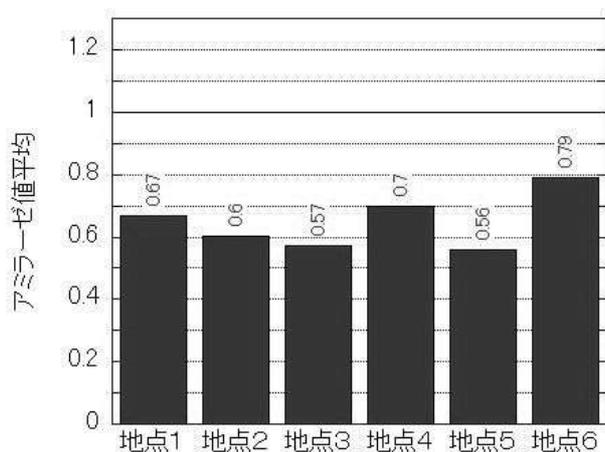


図6 各地点での標準化したアミラーゼ測定値

かったのは地点5（熱田図書館の玄関前）であった。どちらも比較的人工的な都市空間であった。

地点6の被験者の感想として、「好きな車が通るとうれしい。犬の鳴き声がする。交通量が多く騒がしい。緑が少ない。空気が悪い。」などが得られた。地点5の被験者の感想として、「人が少なく静か。おちつく。開放感がある。」などが得られた。

(3) 各地点の相関分析

6つの調査地点で、ある地点*i*の標準化したアミラーゼ測定値と別の地点*j*の標準化したアミラーゼ測定値の組合せについて、被験者の数だけサンプル数があり、そのデータから相関係数を算出した。その相関係数表を表2に示した。

表2 各地点の相関係数表

	地点①	地点②	地点③	地点④	地点⑤	地点⑥
地点①						
地点②	0.76					
地点③	0.43	0.52				
地点④	0.62	0.59	0.47			
地点⑤	0.65	0.66	0.48	0.48		
地点⑥	0.85	0.70	0.40	0.78	0.74	

この相関係数表より、最もアミラーゼ測定値の高かった地点⑥と類似性のある地点は、地点①、地点②、地点④であることがわかる。これはこの4地点での被験者のパターンが比較的同じであることを表している。地点⑤と地点⑥の相関係数もある程度高いことを考慮すると、この5つの地点の被験者に与えるストレスパターンは類似しているといえる。こ

れに対して地点③（熱田神宮内のよく茂った暗い緑地）は、他の5地点との相関係数はどれも低く、被験者に対して特異性のある地点であることがわかる。地点③は、人工的要素が極端に少なく、これをストレスと捉える人と癒やしと捉える人との個人差が大きいことがわかる。

(4) アミラーゼ測定値の個人差

被験者を個別で見た場合にアミラーゼの変動にどのような差があるかを詳しく見るため、被験者全員の各調査地点での全ての測定結果をもとに階級化を行い、ヒストグラムとして図7に示した。この図で横軸はアミラーゼ計測値を平常値で割ったものであり、縦軸は測定で観測された回数である。また、グループAが濃いグラフ、グループBが薄いグラフである。

この図から、狭い範囲に集中している被験者もいれば、広い範囲にばらついている被験者もいることがわかる。これは、アミラーゼ測定値には個人差が大きいことを意味している。また、1か所に固まっていない被験者（被験者G、被験者L）、山なりになっていない被験者（被験者D）、ほぼ横ばいのような被験者（被験者F、被験者M）がいる。そして、グループ別で見た場合の傾向として、グループAの被験者はグループBの被験者に比べてやや高い数値に固まっていることがわかる。

(5) 考察

本研究により、アミラーゼ測定値でストレス度を測ることは可能といえる。しかし、アミラーゼ測定値は瞬間的な値を測るもので、周辺環境から受ける影響のみでなく、疲労など他の影響も受け、その受ける影響に大きさには個人差が大きいことが明らかとなった。

調査地点の中で最もストレス度が高かったのは地点6の交差点であった。また、よく茂った暗い緑地では、被験者に与えるストレスパターンが他の地点と異なっていた。これは都市緑地が緑地とはいえ、人間の生理的には人工的な空間の一つであることを示している。

5. 結論

本論文では、現代社会における重要問題の1つである日常生活における人のストレスについて、アミラーゼ測定値を利用し、調査、分析した。

本研究で得られた結論は以下のとおりである。

森林セラピー機能のアミラーゼ活性値による効果の検証

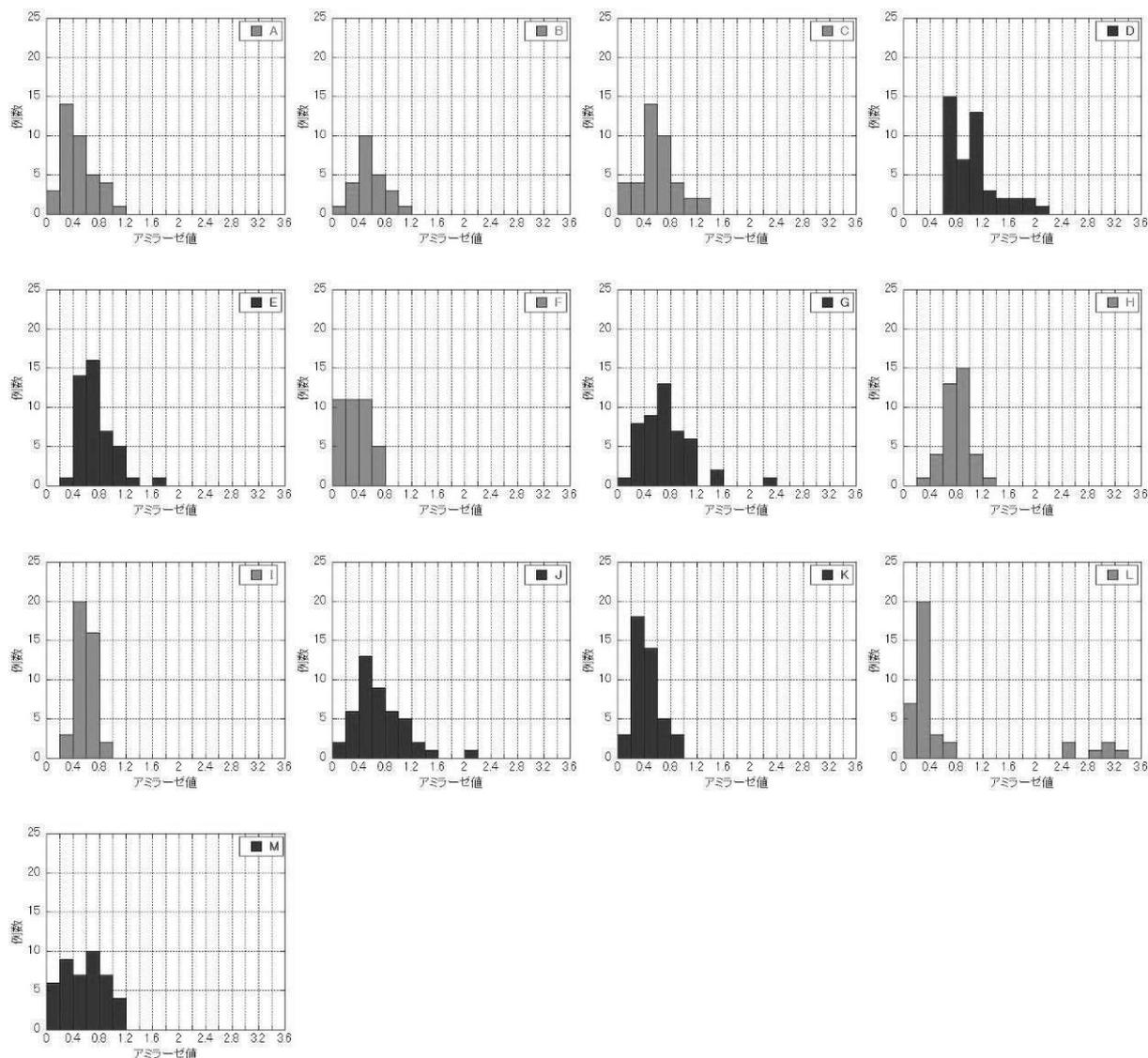


図7 調査地点全体の被験者別ヒストグラム

アミラーゼ測定値は、平常値を測定しておくことで標準化することが可能で、個人の差をある程度補正して分析することが可能である。次に、調査地点ごとでアミラーゼ測定値は異なっており、都市の環境要素により、人間に与えるストレスが変化することが明らかとなった。また、今回の6つの測定地点のうち、最も高いアミラーゼ測定値（ストレスが高い）を示したのは「交差点の歩道橋のたもと」であった。騒音やほこり、排気ガスなどが被験者に強いストレスになったと考えられる。最後に、被験者の各地点でのアミラーゼ計測値パターンはある程度類似していた。異なっていたのは、よく茂った暗い緑地であり、都市の中で人工的要素が低い地点であった。自然的要素に対して、ストレスを感じる被験者と感じない被験者がいることが明らかとなった。

以上の結論から、都市環境評価にアミラーゼ測定値を活用することは意味があるといえるが、まだ、個人差も大きくこれらのデータ分析手法には改良の余地がある。

謝辞

本研究推進にあたり、環境経営研究所の補助を得た。記してここに感謝いたします。

参考文献

芝垣正光・菅井径世・小串重治 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？ 環境経営研究所年報 第11号（2012年3月）