

生理指標を用いた都市景観によるストレス変化に関する研究

計画マネジメント・皆川研究室 草柳 満

1. はじめに

現在の世界は技術の飛躍的な進化による近代化が進み、我々人間の暮らしはより便利に、より快適になってきている。それと合わせて近年、我が国ではストレスに関連した健康被害が多くなりストレス社会とも呼ばれるようになってきている。人々の生活の質を高め、健康に暮らしていくにはストレスの低減という課題の解決が必要不可欠である。

2. 研究目的

環境を対象としたストレス研究において、都市内に存在する社会、生活基盤施設といった生活環境が現代に蔓延しているストレスの低減を行えるか検討し、低ストレス社会の実現を目指すことは、重要なテーマである。そこで本研究では、唾液アミラーゼと脳波の生理的な指標を用いて、日常で見聞きする景観と環境音の変化による人体のストレス変化を検討する。そして、それによるストレスの定量化を行うことを最終的な研究目的とする。

3. ストレスについて

ストレスとは、ストレッサー、ストレス状態、ストレス反応という一連の流れを工学的な言葉を用いて呼んでいるものである。

人はストレッサーとなるものを見つけると、それをまず脳の最も重要な部位である視床下部に伝える。視床下部はその反応を、体内のホルモンを制御する脳下垂体と自律神経系の2つの器官に伝える。脳下垂体から送られた伝達は最終的に副腎皮質系に伝わりそれが働くと血圧、心拍が上昇する。一方、自律神経は交感神経と副交感神経の二つの神経により構成されている。そして視床下部から送られた伝達により緊張、興奮を司る交感神経が活発に働くようになる。結果過度のストレスを受けてしまうと2つの器官の働きにより血圧、心拍が上昇し、ガン、胃潰瘍、動脈硬化等の症状を引き起こす。

4. 唾液アミラーゼ

唾液アミラーゼとは唾液中に含まれる成分の一つで、近年行われているストレスに関する研究でス

レス評価を行うための指標としてよく利用されるようになっている生理指標である。特性として

- ・交感神経系の亢進に伴い、分泌は増大する、
- ・基礎分泌は午前到低く、夕方にかけて上昇する、
- ・試験、スピーチ、暗算、運動などのストレスにより上昇する、
- ・ストレス負荷中、直後にピークが現れる、

等が挙げられる。本研究ではこの指標の測定器として、写真1に示した唾液チップと簡易モニターを利用した測定器を用いる。この測定器には、



写真1-アミラーゼモニター

- ・測定器の持ち運び、測定方法が容易、
 - ・低コストでの測定が可能である、
 - ・採取に痛みなどを伴わないため、血液採取に比べて痛み、恐怖による誤差は少ない、
- 等の利点がある。近年の研究により唾液中物質とストレスの関連が次第に明らかとなってきているが、最も注意すべき点は状況や個人差による値のばらつきを小さくする工夫が必要なことである。具体的には、複数回の測定を行う、個人間の比較ではなく個人内の比較を行う等の注意が必要である。

5. 唾液アミラーゼの測定方法について

唾液アミラーゼ測定の際の注意点として

- ・環境の温度変化を大きくさせない (20°C-30°C)、
 - ・唾液は舌の下で採取する、
 - ・食事をすると、消化により値が高くなる、
 - ・飲料を飲んだり、うがいをした直後は唾液が薄くなる為値が低くなる、
 - ・日内変動時間 (正午過ぎから17時は安定)、
- これらの注意点と唾液アミラーゼモニターの性能を踏まえ唾液アミラーゼの測定方法をマニュアル化し測定時のルールを以下のように決めた。
- ・測定2時間前の食事は禁止、

- ・測定の前に口内洗浄を行う,
 - ・口内洗浄後に、5分以上座って安静にする,
 - ・部屋の温度は25℃,湿度は55%前後に保つ(室内実験時),
 - ・測定時間は正午過ぎから17時を目安に行う,
 - ・測定時の様子の詳細を記録する,
- 屋外でアミラーゼの測定を行う場合は、周囲の状況を細かく観察、記録する。

5. 脳波について

脳波とはそもそも脳の神経細胞(群)の電気活動を体外に導出し紙などに記録したもののことを言う。脳波は周波数により分類されていて以下のように分けられている。

- ・ δ (デルタ)波(0.5Hz-4Hz)深い睡眠時に発生する,
 - ・ θ (シータ)波(4Hz-8Hz)浅い睡眠時に発生する,
 - ・ α (アルファ)波(8Hz-13Hz)安静や適度な覚醒状態を表す,
 - ・ β (ベータ)波(14Hz-30Hz)覚醒、緊張状態を表す,
 - ・ γ (ガンマ)波(30Hz以上)怒っている状態を表す,
- 一般に、人がリラックス状態にある時に α 波が出現し、ストレスを感じている時には β 波が出現する。

実験ではNeurosky社製のMINDSFT(写真2)というヘッドフォン型の脳波測定器を利用して脳波測定を行う。この測定器は測定した脳波データを



写真2-脳波測定器

Mindset Research

Toolsというソフトによってリアルタイムでパソコンに出力することができ、生データや周波数別に参照することができる。その他の利便性として、

- ・装着が負担にならない,
 - ・開眼時でも使用が可能である,
 - ・使用方法が簡単で測定がしやすい,
- 等が挙げられる。

6. 実験内容

6-1. 実験の趣旨

本実験では、我々人間が生活する中でよく見聞きする都市の動画と音を利用した。それらを視聴することによる人体のストレス変化を、生理指標を用い

て評価しその変化を観察し考察した。実験は学校内の教室を借りて室内で行い、被験者は同研究室の先生、学生を対象に行った。

6-2. 使用する動画について

動画は横浜市内の公園を対象に撮影を行った。それらの動画を景観工学的に分類し、人工の要素を多く含む景観評価が高い動画(動画1)と低い動画(動画4)、自然の要素を多く含む景観評価が高い動画(動画2)と低い動画(動画5)、人工の要素と自然の要素が混在し景観評価が高い動画(動画3)と低い動画(動画6)の6種類に選定した。実験に用いる動画を写真-3に示した。



動画1-人工, 高評価



動画2-自然, 高評価



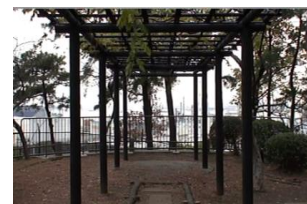
動画3-混在, 高評価



動画4-人工, 低評



動画5-自然, 低評価



動画6-混在, 低評価

写真-3 実験に用いる動画

動画を鑑賞する際に、周囲のものが与えてしまう視覚的な影響を考慮しビデオアイウェアディスプレイ GVD-520 を装着した状態で行った(写真4)。

6-3. 使用する音について

実験で使用した音は市販のCDから引用したものを音源とした。実験に使用した音は、

- ・「公園の風景(子供の声)」,



写真4-アイウェアディスプレイ

- ・「すずめ（鳥のさえずり）」,
- ・「大きい交差点（交通音）」,
- ・「川（川のせせらぎ）」,

の4種類で「新効果音大全集」というCDに収録されている。音源はCDからパソコンにインストールし、実験中はパソコンから音を再生した。

7. 実験方法

本実験は、前で述べた6種類の動画を無音状態で鑑賞してもらい、その際のストレス変化を唾液アミラーゼと脳波によって評価した実験と6種類の動画を環境音と一緒に視聴し、その際のストレス変化を脳波で評価した実験の2種類の方法で行った。実験室の状態は唾液アミラーゼの測定マニュアルに従って温度、湿度を調整した。被験者にもマニュアル通りに行動してもらった。

7-1. 無音実験の手順

最初に開眼時、閉眼時の脳波を30秒ずつ計1分間測定した。その後6種類の動画を40秒ずつ鑑賞してもらい鑑賞中は脳波を測定した。加えて各動画を鑑賞する前後で唾液アミラーゼを測定した。全ての動画を見終わった後で再度開眼時、閉眼時の脳波を30秒ずつ計1分間測定した。無音実験の手順を図1に示す。

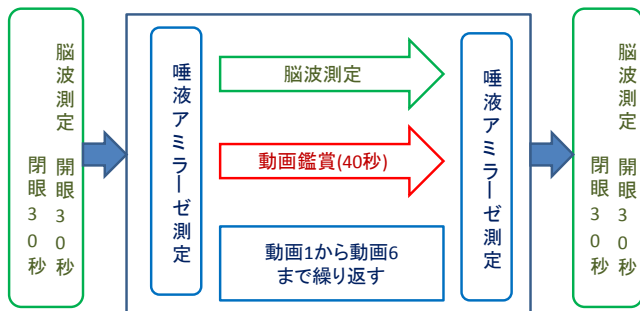


図1: 無音実験の手順

7-2. 有音実験について



図2: 有音実験の手順

無音実験と同様に、最初と最後に開眼時、閉眼時

の脳波を30秒ずつ計1分間測定した。今回の実験では6種類の動画を2分ずつ鑑賞してもらった。動画を2分鑑賞してもらう際に環境音を交通音、鳥のさえずり、子供の声、川のせせらぎの順番で30秒ずつ計2分間再生し、動画と環境音を同時に視聴してもらった。その間に脳波を測定しその変化を観察した。有音実験の手順を図2に示す。

8. 実験結果

8-1. 唾液アミラーゼの解析

唾液アミラーゼについては、各動画を見る前と見た後でアミラーゼ値が減少した被験者の人数を動画毎に集計した。さらに全被験者のうちアミラーゼ値が減少した被験者の割合を示し、割合の大きい動画から順位付けを行った。これらの結果を表1に示した。

8-2. 脳波の解析

脳波については周波数別に解析を行った。測定した脳波の結果をエクセルに出力し、 α 波を8Hz-13Hz、 β 波を14-30Hzとして、それぞれの測定値を抽出した。抽出した値はその帯域の脳波の強さ「 μV 」(マイクロボルト)を表している。一般的に α 波は20-80 μV の電圧を発生すると言われている。よって100より大きい値は不必要な数値として扱い、0-100 μV の範囲のデータだけを用いて解析を行った。同様に β 波についても0-50 μV の範囲で解析を行い、それより大きい値は考慮せずに解析を行った。

本報告では、安静を表す α 波と緊張を表す β 波に着目した。 α 波と β 波の合計を100とし、その内の α 波と β 波の割合の変化を比較した。 α 波の割合が高いほど、身体はリラックスしていて良好な状態であると言える。

結果については、それぞれの実験での被験者の α 波と β 波の平均を求め、各動画で α 波が平均以上となっているデータを数え順位付けした。データ数が同じになった場合は、その中で α 波が85%以上のデータ数、90%以上のデータ数を数えることにより順位を明確にした。順位が高い動画ほど α 波が増大した被験者が多く、ストレスを感じにくい動画であると言える。

無音実験での被験者の α 波の割合の平均は79%、 β 波の割合の平均は21%となった。無音実験の結果

を図3に示した。

有音実験での被験者のα波の割合の平均は74%、β波の割合の平均は26%となった。有音実験の結果を図4に示した。図3, 図4ではα波が平均以上のデータに青く色付けしてある。

さらに、有音実験では4種類の各音源においても、平均以上のα波が出現した回数を数え順位付けを行った。音源に関する結果を図5に示した。

9. 考察

唾液アミラーゼ、無音実験、有音実験の結果を通して自然の要素が含まれている動画の方が、α波が出現しやすい傾向がみられた。無音実験と有音実験での脳波を比べると有音の時の方が、β波が上昇する傾向があった。これは環境音に加わることにより視覚だけでなく、聴覚も使うことになる。これによってより集中力が高まり、より緊張した状態になったといえる。無音実験では景観評価の低い動画が上位となった。どの動画も全体的に暗い動画で、適度な暗さが安心感を与えた可能性があると考えられた。有音実験では景観評価が高い動画が比較的上位となった。環境音が高評価の景観と調和することにより癒し効果が高まったと考えられる。音源の順位については、「川のせせらぎ」の順位が低かった。これは鑑賞した動画に水辺の環境が少なく、川のせせらぎ音が動画に調和しなかったのが原因であると考えられる。「鳥のさえずり」、「子供の声」は日常から耳にする音源であるし、どの環境にも調和するので「交通音」に比べてα波が上昇し、リラックスできる人が増えたと考えられる。

10. おわりに

本報告では二つの実験を通して生理指標によりストレスの定量化を試みた。その結果、動画や音源の変化による人体のストレス変化を観察し考察することができた。生理指標は個人によってデータにばらつきがあり、この個人差をどのように抑えるかが最も重要であると感じた。今後の課題として、よりよい測定方法と解析方法を検討していきたい。

表1: 唾液アミラーゼの実験結果

順位	動画No.	アミラーゼ値が減少した被験者の割合(%)
1	5 自然, 低評価	63.2
2	3 混在, 高評価	57.9
3	1 人工, 高評価	52.6
4	2 自然, 高評価	47.4
5	6 混在, 低評価	42.1
6	4 人工, 低評価	36.8

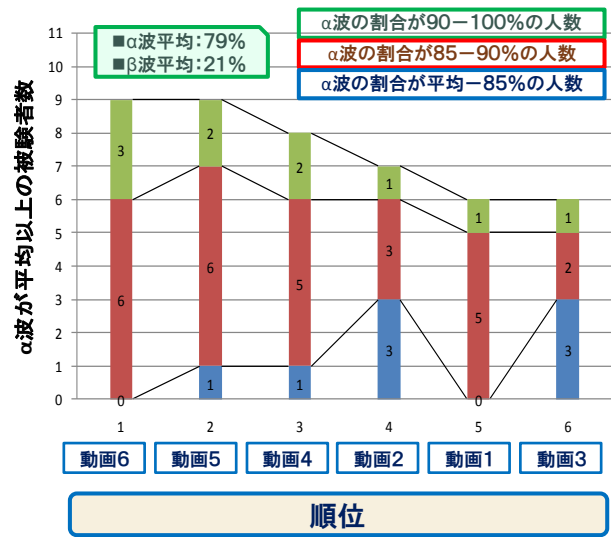


図3: 無音実験の結果

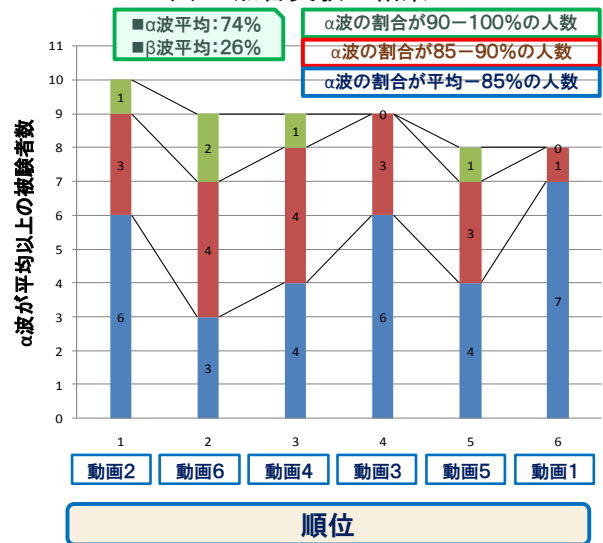


図4: 有音実験の結果

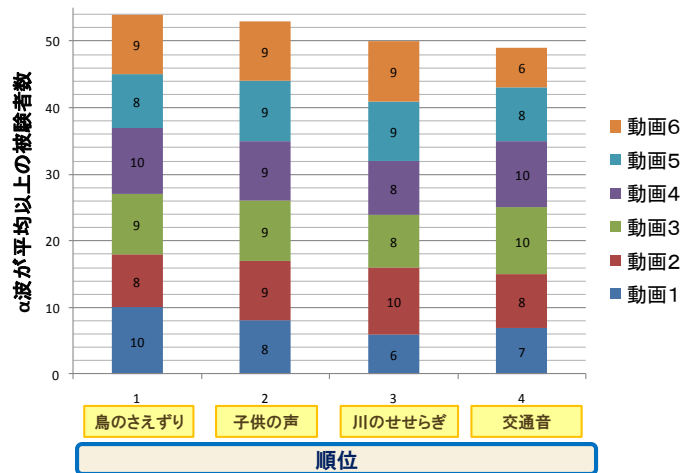


図5: 音源に関する結果

[参考文献]

- 1)小杉正太郎：ストレス心理学，川島書店
- 2)山口昌樹，花輪尚子，吉田博：唾液アミラーゼ式交感神経モニターの基礎的性能，生体医工学，45(2)，2007，p161-168
- 3)井沢修平，城月健太郎，菅谷渚，小川奈美子，鈴木勝彦，野村忍：唾液を用いたストレス評価，日本補完代替医療学会誌 第4巻 第3号 2007/10，p91-101
- 4)柴崎浩：脳波の合理的な判読法，臨床脳波，1974，p304-313