

# 唾液アミラーゼ活性に対するレモンの香りの効果

山 口 勝 機

交感神経－副腎髄質系の唾液アミラーゼ活性はストレス評価のためのストレスマーカーであると言われる。そこで連続加算作業によるストレス負荷前後の唾液アミラーゼ活性値を比較した。その結果、連続加算作業直後の唾液アミラーゼ活性は安静時よりも有意に増加した。次に唾液アミラーゼ活性が高かった被験者にレモンの香りを呈示すると唾液アミラーゼ活性は有意に低下した。このことはレモンの香りにストレス負荷を下げる鎮静効果があることを示している。次に安静時に高い唾液アミラーゼ活性を示した被験者に、ストレス負荷としてゲームを課した。ゲームが好きだった被験者の唾液アミラーゼ活性はゲーム終了後顕著に減少し、ストレスが低下したことを示した。このことは被験者の嗜好により交感神経－副腎髄質系の唾液アミラーゼ活性も異なってくることを示している。これらの結果は唾液アミラーゼ活性がストレスマーカーとして自律神経系の状態を知る有効な方法であることを示している。

**Key Words** : 唾液アミラーゼ活性, ストレス負荷, レモン, 交感神経－副腎髄質系, ストレスマーカー, ゲーム

ある程度対処可能なストレス負荷に対しては生体のホメオスターシス機能が働いて心身のバランスは保持されるが、絶え間ないストレス負荷が持続し、その対処能力を超えると心や身体は重大な影響を受け、その結果様々な精神・身体症状が現れてくる。セリエは様々なストレス負荷による生体の反応を観察した結果、副腎の肥大、胸腺の萎縮、出血性の胃潰瘍という共通の非特異的反応が現れることを明らかにした。またストレス負荷に対して生体に見られる反応は生体の機能が抑制される警告反応期、生体の機能が高まり抵抗する抵抗期、生体の抵抗力が低下する疲弊期の3期からなると提唱した<sup>(6)(7)(8)</sup>。

こうしたストレス負荷時の多様な身体症状の発現には以下の3つの系路が関係していると考えられている。内分泌系として視床下部－下垂体前葉－副腎皮質系が刺激される。視床下部の室傍核からコルチコトロピン放出ホルモン（CRH）が分泌され、これが下垂体前葉を刺激し副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）を分泌させる。これにより副腎皮質からコルチコイドが分泌されることになる。その結果、副腎皮質肥大やリンパ組織の萎縮がおこり細菌への抵抗力低下となる。神経

系では視床下部-交感神経-副腎髄質系が刺激される結果、副腎髄質からのカテコールアミン放出がおこり心拍増加などの生体反応がおこる。最近、精神的ストレスによる交感神経系の興奮により唾液アミラーゼ活性も同時に増加することもわかってきた<sup>(12)</sup>。この唾液アミラーゼ活性はストレス負荷に対して比較的速い反応を示すことから唾液アミラーゼがストレス評価のための有効なマーカー物質であることが示された<sup>(9)</sup>。更に免疫系もストレス負荷により影響を受け、ナチュラルキラー細胞活性が抑制されるなどの免疫機能低下がいられている<sup>(8)</sup>。

こうした内分泌系や自律神経系から分泌されるコルチゾル、カテコールアミン、唾液アミラーゼ活性はストレス評価のためのマーカー物質であるが、ストレス負荷実験中の経過をリアルタイムに計測し観察できるのは唾液アミラーゼ活性が最も適しているように思われる<sup>(12)</sup>。従って、本実験ではストレス負荷前後の唾液アミラーゼ活性値を計測することにより使用したストレス負荷についてのストレス度評価をおこなった。またアロマセラピーとして鎮静効果があるとされるエッセンシャルオイルのレモンの香りについて、唾液アミラーゼ活性値を低減させる効果があるかどうかについて検討した。

## 実験方法

〔被験者〕実験に参加したのは健康な男子大学生6名、女子大学生4名で実験の主旨については前もって説明したうえで実施した。

〔実験1〕ストレス負荷による唾液アミラーゼ活性値の変動について検討した。ストレス負荷としてはクレペリン精神検査用紙を利用した15分間の連続加算作業を課した。作業のやり方については出来るだけ速く計算するように教示した。このストレス負荷前後の唾液アミラーゼ活性値をストレス測定器である唾液アミラーゼモニター (CM-2.1, NIPRO) により測定し、ストレス負荷の影響があるかどうかを検討した。この測定方法は唾液採取チップを舌下に30秒間はさんだ後、ストレス測定器で唾液アミラーゼ活性値を計測するものである。

唾液アミラーゼ活性値の測定結果によるストレス度については以下の4レベルで判定される。0~30kIU/L (ストレスがない), 30~45kIU/L (ストレスがややある), 46~60kIU/L (ストレスがある), 61~200kIU/L (ストレスがだいぶある)。

この方法による最大の特徴は唾液アミラーゼ活性値により、測定時に実験条件からどの程度ストレスを受けているかをリアルタイムに知ることが出来ることで

ある。

〔実験2〕この実験は柑橘系のエッセンシャルオイルであるレモンの香りがストレス軽減効果を有するかどうかについて検討した。今回使用したエッセンシャルオイルのレモンは原産国がイタリアで、抽出部位は果皮である。採取方法は压榨法によるものである。実験1週間前にレモンの香りについて快か不快の感想を聞いたが、被験者全員が好きな香りであると報告した。

まず唾液アミラーゼモニターにより安静時の唾液アミラーゼ活性値を計測したが、被験者にはストレスがややあると判定される35.0kIU/L以上の唾液アミラーゼ活性値を示す者を選択した。香りの呈示方法はエッセンシャルオイルのレモンを脱脂綿に3滴たらしたものを小型容器に入れ、それを手に持って30秒間鼻先でかいでもらった。その直後再度、唾液アミラーゼ活性値を計測し数値が減少を示すかどうか検討した。

〔実験3〕好きなゲームが唾液アミラーゼ活性にどのように影響するかについて、ゲーム前後の唾液アミラーゼ活性値を比較することで検討した。被験者は実験2の被験者のなかで子供の頃からゲームがとても好きであったという一人の女子学生である。使用したゲームはnintendo dogsである。これはニンテンドーDSの犬のソフトでオペレータの操作によりモニター画面の犬が様々な、かわいらしい反応を示すタイプである。被験者はこのソフトを15分間したがゲームに集中でき、とても楽しかったと報告した。

実験終了後、ストレス負荷前後およびレモンの香り刺激前後の唾液アミラーゼ活性値の平均値の差の検定をおこなった。

## 結果と考察

安静時の唾液アミラーゼ活性値が連続加算作業というストレス負荷を加えることによりどのように変化するかを検討した結果についてまとめたのが図1である。安静時の唾液アミラーゼ活性値の平均値が26.8kIU/Lであるのに対して、連続加算作業直後には52.0kIU/Lへと増加を示し、統計的にも有意水準5%で平均値に差が認められた ( $t=2.965$ ,  $df=9$ ,  $p=0.016$ )。この52.0kIU/Lという数値はストレスがあるということを示していることから、連続加算作業は明らかにストレス負荷の状態にあり、それは唾液アミラーゼ活性値の増加をひきおこしたといえ

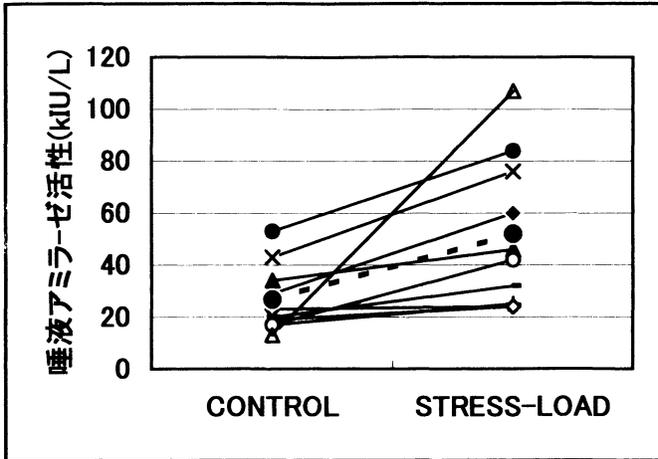


Fig.1. 唾液アミラーゼ活性は連続加算作業というストレス負荷により増加した。これは交感神経-副腎髄質系の活動亢進にもついでおり、唾液アミラーゼ活性がストレスマーカーであることを示している。黒丸破線のグラフが全体の平均を表している。

る。連続加算作業がストレス負荷の課題として適切かどうかについては、これと同様の報告<sup>(12)</sup>もあることから問題ないと考えられる。但し、各被験者について見ていくと、ストレス負荷により唾液アミラーゼ活性値が増加したのは被験者の60%であり残り40%はストレス負荷を経験しても唾液アミラーゼ活性値は増加せず「ストレスなし」の状態であった。内省報告によると計算がきつかったと感じた被験者の唾液アミラーゼ活性は高く、計算がスムーズだったと感じた被験者の唾液アミラーゼ活性は比較的低くなる傾向が認められた。従って、ストレス負荷に対する耐性は個人によりそれぞれ異なり、更に何をストレス負荷とするかによっても唾液アミラーゼ活性値の変化は異なってくると考えられる。好きな音楽、映画、スポーツあるいは動物などは交感神経-副腎髄質系の活動を抑えると共に、唾液アミラーゼ活性の低下も引き起こすことになると考えられる。こうした側面が音楽療法とかアニマル療法の機能に関与していると思われる。

次にストレス度を示す唾液アミラーゼ活性値が高かった被験者について、鎮静効果があるとされるエッセンシャルオイルのレモンの香りが唾液アミラーゼ活性値を低下させるかどうかについて検討した結果が図2である。

安静時における唾液アミラーゼ活性値の平均値は73.6kIU/L（ストレスが大分ある）であるが、レモンの香りを30秒間かいだあとは34.0kIU/L（ストレスがや

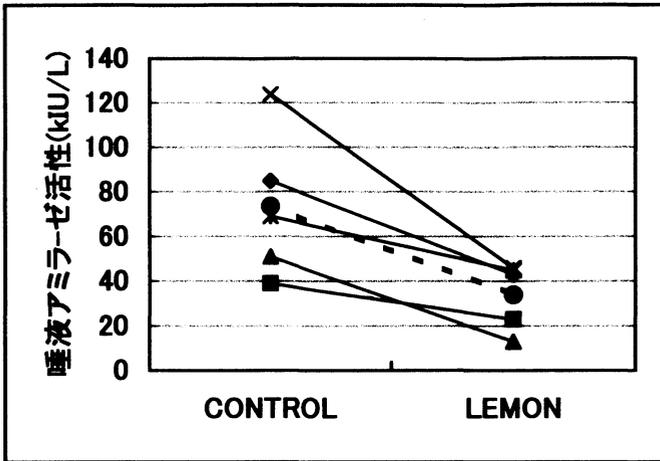


Fig.2. 唾液アミラーゼ活性の高い被験者にレモンの香りを呈示すると、唾液アミラーゼ活性値は低下した。これはレモンの香りに鎮静効果があることを示している。黒丸破線のグラフが全体の平均を示している。

やある)へと顕著な減少を示し、統計的に有意水準5%で平均値に差が認められた ( $t=3.706$ ,  $df=4$ ,  $p=0.021$ )。しかしレモンによる鎮静効果は認められるがストレスを解消するまでには至らないことから、レモンの鎮静効果を上げるためには持続的に香りをかぐ工夫をしたほうが良いと思われる。

香りの心理的効果については電気生理学的方法によっても検討されている。香り刺激呈示時の脳波分析によると、精神負荷後にグレープフルーツの香りを呈示した場合、リラクゼーションの指標であるアルファ波帯域の周波数が増加することから、グレープフルーツの香りにもレモンと同じような鎮静効果があると思われる<sup>(10)</sup>。随伴性陰性変動 (CNV) を指標とした研究ではジャスミンはCNVを増大させ、レモンはCNVを減少させた。つまり、ジャスミンには覚醒の効果が、レモンには鎮静的効果があることを示している<sup>(11)</sup>。エッセンシャルオイルの心理的効果については明確でないとの指摘もあるが<sup>(3)</sup>、脳波や唾液アミラーゼ活性を指標とした研究からエッセンシャルオイルの効果が客観的に評価できるようになってきた。

被験者はレモンの香りが好きと報告している。こうした快・不快の情動に基づく情動行動の発現には扁桃核が重要な機能を果たしている。更に扁桃核は視床下部の上位中枢として情動行動などの興奮性の調整をしている。この扁桃核には側

頭葉下部から視覚，聴覚，体性感覚などの感覚情報が入力してくるが<sup>(2)</sup>，嗅覚については嗅球から直接に扁桃核へ投射する経路がある<sup>(1)</sup>。従って，エッセンシャルオイルのレモンは大脳辺縁系の扁桃核に直接作用することで扁桃核－視床下部系の情動や情動行動，自律神経機能に鎮静効果を及ぼしていると考えられる。

実験3ではストレス負荷作業にゲームを課したが，被験者はこれに対し快と判断した。この被験者は安静時に比較的高い唾液アミラーゼ活性値を示したことからストレス度が高いと考えられたが，15分間のゲームの後では唾液アミラーゼ活性値は71.0kIU/L から7.0kIU/L へと顕著な減少を示した（図3）。

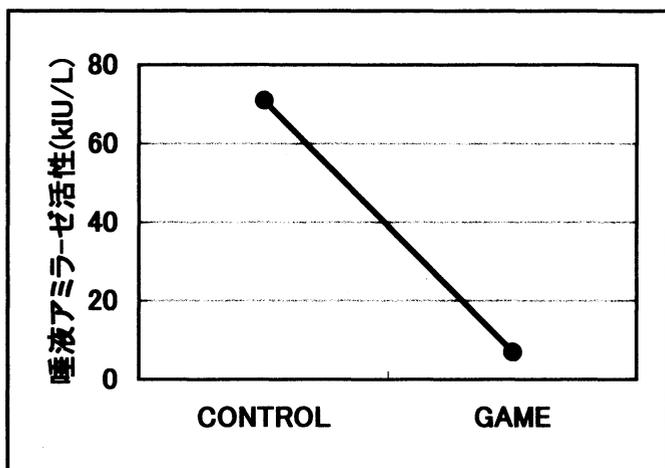


Fig.3. 唾液アミラーゼ活性の高い被験者にストレス負荷としてゲームをさせると唾液アミラーゼ活性が顕著な減少を示した。これは嗜好により唾液アミラーゼ活性が影響を受けることを示している。

ストレスのタイプには不安，病気，騒音などのストレッサーにより心身が不快な状態になるディストレス（Distress）と娯楽，趣味，快感などのストレッサーにより心身が快状態になるユウストレス（Eustress）がある<sup>(6)</sup>。

今回のゲームは被験者が楽しかったと報告していることから，ゲームの負荷により生じた状態はユウストレスに相当している。

またジェットコースターをストレッサーとして乗車前後の唾液アミラーゼ活性を測定した結果，乗車により唾液アミラーゼ活性が上昇した群はジェットコースターに恐怖感を感じたのに対し，逆に低下した群は快感を感じていた<sup>(4)</sup>。このこ

とは被験者の嗜好により同じ刺激に対する唾液アミラーゼ反応も異なることを示している。様々な場面におけるストレス度評価が快と感じられるユウストレス負荷は自律神経の交感神経系の活動を低下させるのに対し、不快なディスストレス負荷は交感神経系の活動を亢進すると考えられることから唾液アミラーゼ活性は交感神経－副腎髄質系の神経活動を評価するための指標になると考えられる<sup>(12)</sup>。従って、好きなゲームにより唾液アミラーゼ活性が下がったのは交感神経系の活動を低下させる効果があったためと思われる。

以上の実験結果から、唾液アミラーゼ活性はストレス負荷の程度を知るうえで有効な指標であることがわかった。またエッセンシャルオイルのレモンの香りは唾液アミラーゼ活性を下げることからストレスに対する鎮静効果のあることが示された。更に本人が楽しいと感じる要素をもつ事柄も唾液アミラーゼ活性を低下させると思われる。唾液アミラーゼ活性は自律神経の交感神経－副腎髄質系の活動に基づいており、様々なストレス負荷の評価につながっている。一般的には心理学的検査により心の状態を評価するが、最近これに加えて血圧心拍変動測定により血圧と心拍のゆらぎを分析することで交感神経と副交感神経のバランスがとれているかを明らかにし、ストレスへの対処をしていこうとする方法が採られるようになってきている<sup>(5)</sup>。従って、カウンセリングなどの効果がどの程度有効であったかという点からすると、その生理学的根拠として自律神経系の交感神経－副腎髄質系の活動低下が認められるかどうかということも考慮する必要があると思われる。自律神経系の変動は心の状態を表していることから、唾液アミラーゼ活性の計測は自律神経系の働きを知る簡便な方法であり、心の生理学的状態の検討をしていくための有効な研究手法になると考えられる。

## 参考文献

- (1) Amygdaloid Complexed. by Y. Ben-Ari, 1981, Elsevier.
- (2) 伊藤 正男, 梅本 守 他著：岩波講座 認知科学6 情動 岩波書店 1994.
- (3) 小野田 法彦 著：ブレインサイエンスシリーズ19 脳と香り－嗅覚の神経科学 共立出版 2000.
- (4) 金丸 正史他：唾液アミラーゼ活性によるジェットコースターの感性評価 信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE, 1-6, (2003-06)
- (5) 榎葉 俊一：自律神経検査で心をもみる－ストレス外来での利用 精神研 NEWS, 2005.11. no.314, 1-3.
- (6) 竹宮 隆, 下光 輝一 編：日本運動生理学会 運動生理学シリーズ4 運動とスト

- レス科学 杏林書院 2003.
- (7) 平野 鉄雄, 新島 旭 著: プレインサイエンスシリーズ13 脳とストレス-ストレスにたちむかう脳 共立出版 1995.
  - (8) 日本比較内分泌学会編: からだの中からストレスをみる 学会出版センター 2000.
  - (9) 水野 康文, 山口 昌樹, 吉田 博: 唾液アミラーゼ活性はストレス推定の指標になり得るか YAMAHA MOTORTECHNICAL REVIEW 2002.
  - (10) 村松 仁, 森 千鶴, 永沢 悦伸, 福澤 等: 精神負荷に対するグレープフルーツの香りの効果 山梨医大紀要 第17巻, 42-47 2000.
  - (11) Steve van Toller and George H. Dodd 編 印藤 元一 訳: 香りの感性心理学 フレグランスジャーナル社 1994.
  - (12) 山口 昌樹, 高井 規安: 唾液アミラーゼ活性によるストレスモニタ BIO INDUSTRY 19 (10) 20-25 2002.

本研究は平成19年度教員特別研究費の助成を受けた。