

目覚ましアラーム音の聴取がストレスマーカーに及ぼす影響

河野 寛, 浅沼 なつみ, 田村 沙耶伽

キーワード：ストレス, 唾液アミラーゼ, アラーム音, 目覚まし, 交感神経

1. 緒言

ストレスは、近年の調査対象の大きなトピックスであり、生活の質に影響を与えるだけでなく、最終的には罹患率や死亡率の増加に繋がることわかっている⁽¹⁾。ストレスの評価指標は、質問紙⁽²⁾や心拍数、心電図、心拍変動、皮膚コンダクタンスや発汗量などの生理指標⁽³⁻⁵⁾、そしてストレスに対する生理反応を示す生物学的マーカーの評価がある^(6,7)。中でも、唾液アミラーゼ活性値やコルチゾール値はストレスに対する交感神経興奮由来のストレスマーカーであり、非侵襲、即時、簡便な指標として、広く用いられている⁽⁸⁻¹⁰⁾。先行研究において、歯科大学学生を対象にプレゼンテーションを行わせたところ、唾液中のコルチゾール値よりもアミラーゼ活性値の方がより顕著に増加することが明らかになっている⁽¹¹⁾。このように、唾液アミラーゼ活性値は短時間のストレスに対する交感神経由来の生理反応を評価する上で有効な指標であると言える。

近年、睡眠負債に代表される睡眠時間の不足は、長時間勤務、インターネット環境やスマートフォン（スマホ）の普及などにより、社会問題として認識されている。とりわけ大学生のように始業時刻と終業時刻が日々異なり、曜日によりアルバイトなどの不規則な生活を送る場合、睡眠習慣の乱れは顕著であり⁽¹²⁾、社会的時差ボケが日常的に生じていると予想される。大学生に限らず起床時には、目覚まし時計を必要とする者の割合は大きいことは周知である。とりわけ、スマホの普及により、目覚まし時計からスマホのアラーム音を目覚まし時計代わりに使用することが一般化している。スマホの目覚まし音は、旧来の目覚まし時計の音と比較して多種多様であり、個人の好みに合わせて様々な音に設定することが可能である。一日の始まりを気持ちよく迎えることは多くの人の希望であり、スマホの目覚まし機能はその一翼を担っている。しかしながら、必ずしも目覚めが良いと感じている人はそれほど多くないのではないだろうか。特に、睡眠習慣の乱れている大学生の起床時のストレスは大きいと推測され、起床時に鳴動するスマホのアラーム音は、仮に自らが好んで設定した音源であっても不快である可能性は否定できない。

そこで本研究は、健康な大学生を対象に、普段自分が設定しているスマホの目覚まし音と設定したことがない目覚まし音をそれぞれ聴いたときに、その前後でストレスの指標である唾液アミラーゼ活性値が高まるかどうかを調べることを目的とした。仮に普段から起床時にストレスを感じている場合は、普段自分が設定している目覚まし音に対してストレス反応を示すと仮説立てられる。逆に、両条件に差がない場合は、目覚まし音ではなく、起床そのものにストレスを感じていると推測される。

2. 方法

(1) 被験者

健康な大学生 17 名を被験者とした。そのうち、男性 5 名、女性 12 名であり、平均年齢は 20.4 ± 1.2 歳であった。すべての被験者は、当日体調の良い状態で実験に参加した。本研究では、できるだけアラーム音に対するストレス度を抽出するために、本来起床時のアラーム音に対してストレスを感じない者、朝起きることが得意である者を分析対象から除外した。実験参加に際して、被験者には口頭で実験内容と個人にかかるストレスを説明し、同意を得た。

(2) ストレス課題

ストレス課題は、被験者が普段使用しているアラーム音を聴く条件と普段使用していないアラーム音を聴く条件を設定した。いずれの条件もアラーム音を 1 分間聴取してもらった。普段使用していないアラーム音は、アップリフトおよびオープニングのいずれかを聞いた。

(3) 測定項目

ストレス指標には、唾液アミラーゼ活性測定装置 CM-1.1（ニプロ株式会社、商品名 COCORO METER）、専用唾液採取シート&ホルダーを用いた。唾液採取シートを舌禍に加え、20秒以上唾液を十分に染み込ませた後、シートを唾液アミラーゼ活性測定装置に挿入し、分析を行った。

(4) 測定手順

実験は、国士舘大学内の静かな教室にて行われた。課題の説明を行った後、聴取前の唾液アミラーゼ活性値を計測した。1分間のアラーム音を聴取後、再度唾液アミラーゼ活性値を計測した。2条件は無作為に行われ、同日に実施するときは1時間以上空けるか、別日に実施された。

(5) 統計処理

唾液アミラーゼ活性値の変化については、二元配置の分散分析（対応あり・あり）を用いた（IBM SPSS Statistics 28.0）。交互作用が認められた場合は、下位検定を行った。値は平均±標準偏差で表示し、有意水準は5%未満とした。

3. 結果

図1に2条件のアラーム音を聴取する前後の唾液アミラーゼ活性値の変化を示した。聴取前の唾液アミラーゼ活性値に両条件で有意差は認められなかった。二元配置の分散分析（条件×時間）の結果、唾液アミラーゼ活性値の変化について交互作用が認められた（ $p<0.05$ ）。下位検定の結果、普段使用しているアラーム音を聴いた条件は、聴取後に唾液アミラーゼ活性値が有意に上昇したが（ $p<0.05$ ）、普段使用していないアラーム音を聴いた条件に変化はなかった。また、聴取後の唾液アミラーゼ活性値は、普段使用していないアラーム音を聴いた条件と比較して、普段使用しているアラーム音を聴いた条件の方が有意に高値を示した（ $p<0.05$ ）。

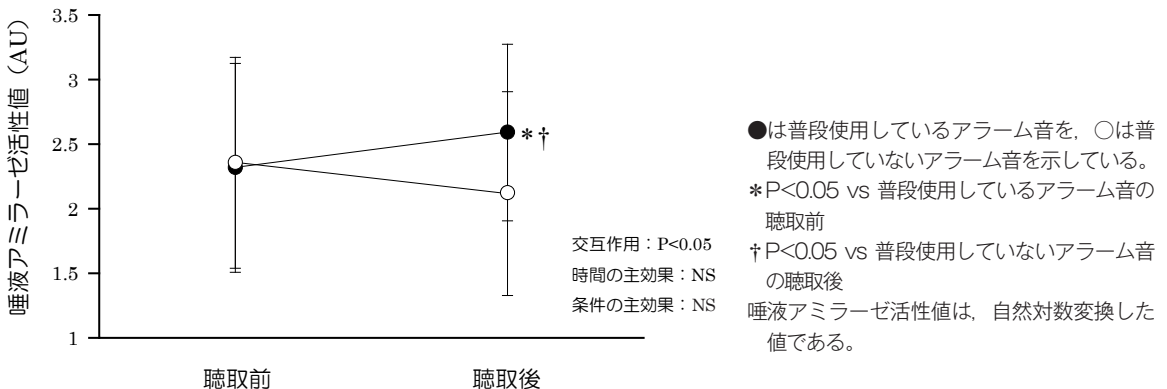


図1 アラーム音聴取前後の唾液アミラーゼ活性値の変化

4. 考察

(1) 本研究の知見とその意義

本研究は、社会的時差ボケが大きいと推測される大学生を対象に、普段自分が設定しているスマホの目覚まし音と設定したことがない目覚まし音を聴いたときの唾液アミラーゼ活性値の変動を比較した。その結果、普段自分が設定しているスマホのアラーム音を聴いたときの方が、そうでないときと比較して、唾液アミラーゼ活性値が有意に上昇した。この結果は、普段ストレスを感じやすい起床時に聴いているスマホのアラーム音が、日中の覚醒状態であってもストレスを誘発することを示唆している。本研究のエビデンスは、我々の文献渉猟範囲内では報告されておらず、新規の知見である。本知見は、社会的時差ボケの大きな大学生のストレス回避のための手立ての一助になると考えられる。

(2) 本研究結果の解釈

本研究では、被験者の除外基準を明確にした。アンケート調査によって、普段からスマホのアラーム音を使用しており、かつ起床が不得意な者のみを対象として実験を行った。したがって、本研究の結果の適用範囲は限定されることになる。本研究では、被験者全員が普段から起床時にスマホのアラーム音を不快に感じていることもアンケートで調査済みであるため、日中に行った実験とは言え、毎朝聴いているアラーム音に対して条件反射的にストレスを感じたと考えられる。これは、「犬にベルを鳴らしてえさを与えると、ベルを鳴らただけで、犬が唾液を分泌するようになる」というパブロフの犬と同じ生理反応現象と言えるだろう。本研究の条件付けは、ストレスを誘発するアラーム音であるため、パブロフの犬のような報酬学習とは逆であり、強迫性障害の前段階と考えられる。本研究で与えたストレスは、チックに代表されるような被験者の体に異変を来すほどの大きいものではないが、客観的指標である唾液アミラーゼ活性値の上昇が認められたことから、一定程度のストレスを感じたと考えられる。

(3) 本研究結果の生理学的・健康科学的意義

起床時は自律神経の不安定性から心疾患や脳血管疾患のリスクが増大する。起床時のスマホのアラーム音というメンタルストレスは、交感神経を刺激し、心拍数や血圧が一時的に増加すると予想される。事実、暗算による精神的なストレステストに対して、副交感神経の作動性に関与するアセチルコリンの働きを抑制するアトロピンの投与の有無にかかわらず、心拍数や血圧の上昇に差は生じなかった⁽¹³⁾。これは、精神的ストレスに対する生理的応答が交感神経由来であることを証明する古典的知見である。本研究では、スマホのアラーム音に対する唾液アミラーゼ活性の応答と同時に、心拍数や血圧を評価していない。今回の実験では、心拍数や血圧がいわゆる basal の状態まで落ちたり、早朝空腹時に測定したりすることは時間的制約で難しかったため、仮に測定してもそれらのバイタルが有意に上昇することはなかったであろうと推測できる。換言すると、今回の結果は、普段の心拍数や血圧の変動には表出しない交感神経の高まりを唾液アミラーゼ活性値で捉えたと言えるだろう。いずれにしても、本研究において、起床時に生じるスマホのアラーム音に対するストレス反応を日中にも再現したことは、起床時には毎朝確実にストレスを感じて起きていることが予想され、日々のストレス反応の繰り返しが将来的な循環器系疾患を招来すると予想される。

(4) 先行研究との比較

音に対するストレス反応を評価した研究はほとんどなく、逆に音楽を聴取することによってストレスが緩和されるという研究結果は比較的多い。例えば、インド音楽の聴取⁽¹⁴⁾、さらには音楽とアートを組み合わせた視聴が唾液アミラーゼ活性値を低下させることがわかっている⁽¹⁵⁾。このように、視覚的・聴覚的な刺激によってストレスを緩和することは、我々の感覚的にも科学的エビデンス的にも明らかである。一方で、我々が生活する中で不快に感じる音の刺激は受動的に存在することは誰しも感じる場所であろう。一方で、騒音のような大きな音に対するストレスを評価した研究もいくつか存在する。例えば、騒音を意図的に聞かせた群は、コントロール群と比較して酸化ストレス指標が有意に高まるだけでなく、DNA 損傷が認められた⁽¹⁶⁾。さらに騒音の多い都市部における自殺率は、1.3～1.4倍であり、騒音の暴露と自殺リスクは有意な関連があることが報告されている⁽¹⁷⁾。騒音のように大きな音に対するストレス反応に関する報告がある一方で、比較的小さな音に対する生体応答を検討した研究もある。Takedaらは、快・不快を感じさせる聴覚刺激を与えた場合、快刺激の音は左脳の前頭前野を、不快刺激は右脳の前頭前野を活性化させることを報告している⁽¹⁸⁾。このように比較的小さな聴覚刺激に対しても生体は異なる応答を示すことから、快・不快の音の違いが唾液アミラーゼ活性値にも影響を与える可能性は十分考えられる。本研究の結果が興味深いのは、今回着目した目覚ましアラーム音は被験者が普段から主体的に設定するという点であり、この選曲は能動的であるにもかかわらず、その音に対してストレスを感じていることである。今後は、アラーム音の種類を複数用意して、ストレスの感じ方の傾向やボリュームなどを考慮した検討が必要になるだろう。

(5) 唾液アミラーゼの妥当性

唾液アミラーゼ活性値は、ストレスに対する交感神経興奮由来のストレスマーカーであることはすでに緒言で述べた⁽⁸⁻¹⁰⁾。また急性の社会的ストレス（スピーチ）は、この唾液アミラーゼ活性値のみならず、心拍数や血圧を同時に増加させる⁽¹⁹⁾。このようにストレスに連動する唾液アミラーゼ活性値は、動脈硬化度と正の相関関係が認められているだけではなく⁽²⁰⁾、唾液アミラーゼ活性値が高いことは、急性心筋梗塞の独立した危険因子であることも報告されている⁽²¹⁾。さらには、ST上昇型心筋梗塞患者において、唾液アミラーゼ活性値が高いことは、心室性不整脈と関連し、短期的な予後の予測因子となることも明らかである⁽²²⁾。このように、簡易的で非侵襲的であるにもかかわらず、交感神経由来の循環器疾患の独立した危険因子であることから、今後も有用な臨床ツールとして活用されるだろう。

(6) 本研究結果の活用

朝にアラームを設定するという事は、その時間に起きる必要に駆られており、自らストレスを発生しているということになる。本実験では日中のアラーム音聴取によってストレスを確認したが、朝にはより強くストレスを感じていると推測でき、長期的にそのようなストレスを感じる事のデメリットは、メンタルヘルスを維持する観点から望ましくないと考えられる。したがって、朝にアラームを設定しなくても良い生活習慣、具体的には早寝をすることでアラームに依存しない起床状態を作り出すことが大切である。ヒトの体内時計は25時間であることが「時計遺伝子 Clock」の発見により明らかになっている⁽²³⁾。地球の年周期から1日は24時間に設定されてあるため、どうしても起床とともに体内時計のスイッチを入れ直すことが社会生活において求められる。その際には、光を浴びることで脳を覚醒させるセロトニンの分泌を促し、やる気や集中力を増加させる必要がある。したがって、スマホのアラーム音で起床したときのストレスの増幅に対して、起床後すぐに光を浴びることでストレスを減弱できる可能性があるだろう。

(7) 今後の展開

今回の研究結果から、今後の研究の展望が開かれた。本研究では、朝起きるのが不得意で、さらに起床時にスマホのアラーム音を設定している者を対象とした。普段設定しているアラーム音に対してストレスを感じることから、今後は自分の好きな音楽をアラームとして再設定したときに、朝が苦手な者のストレスがどれくらい緩和されるのかを明らかにする必要があるだろう。その結果、ストレスが緩和されるのであれば、アラーム音の変更を積極的に促す必要があるだろう。また、生活リズムを正し、社会的時差ボケがない状態でのアラーム聴取におけるストレス反応を検討する必要もあるだろう。朝が苦手な大学生を対象としたが、そもそも大学生が不規則な生活習慣になりがちであり、規則正しい生活を送った場合にアラーム音に対してストレスの感じ方が変わってくる可能性も考えられる。

5. 結論

本研究は、朝が苦手な大学生を対象に、普段自分が設定しているスマホの目覚まし音と設定したことがない目覚まし音を聴いたときのストレス反応を比較した。その結果、普段自分が設定しているスマホの目覚まし音を聴いたときにストレス度が上昇した。スマホのアラーム音を設定している者は起床時にストレスが増幅されることが予想されるため、快適な目覚めのためには全く別の手段、もしくはストレスを感じにくいアラーム音に変更することによって快適な起床を促すことが求められる。

引用文献

- (1) Turner AI, Smyth N, Hall SJ et al. Psychological stress reactivity and future health and disease outcomes: A systematic review of prospective evidence. *Psychoneuroendocrinology* 2020;114:104599.
- (2) Julian LJ. Measures of anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI) , Beck Anxiety Inventory (BAI) , and Hospital

- Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A) . *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011;63 Suppl 11:S467-72.
- (3) Nater UM, Rohleder N, Gaab J et al. Human salivary alpha-amylase reactivity in a psychosocial stress paradigm. *International journal of psychophysiology : official journal of the International Organization of Psychophysiology* 2005;55:333-42.
 - (4) Marques AH, Silverman MN, Sternberg EM. Evaluation of stress systems by applying noninvasive methodologies: measurements of neuroimmune biomarkers in the sweat, heart rate variability and salivary cortisol. *Neuroimmunomodulation* 2010;17:205-8.
 - (5) Mackersie CL, Calderon-Moultrie N. Autonomic Nervous System Reactivity During Speech Repetition Tasks: Heart Rate Variability and Skin Conductance. *Ear Hear* 2016;37 Suppl 1:118S-25S.
 - (6) Strahler J, Skoluda N, Kappert MB, Nater UM. Simultaneous measurement of salivary cortisol and alpha-amylase: Application and recommendations. *Neurosci Biobehav Rev* 2017;83:657-677.
 - (7) Chojnowska S, Ptaszynska-Sarosiek I, Kepka A, Knas M, Waszkiewicz N. Salivary Biomarkers of Stress, Anxiety and Depression. *J Clin Med* 2021;10.
 - (8) Tananska VT. Salivary alpha-Amylase And Chromogranin A In Anxiety-Related Research. *Folia Med (Plovdiv)* 2014;56:233-6.
 - (9) Obayashi K. Salivary mental stress proteins. *Clin Chim Acta* 2013;425:196-201.
 - (10) Chatterton RT, Jr., Vogelsong KM, Lu YC, Ellman AB, Hudgens GA. Salivary alpha-amylase as a measure of endogenous adrenergic activity. *Clin Physiol* 1996;16:433-48.
 - (11) Tammayan M, Jantaratnotai N, Pachimsawat P. Differential responses of salivary cortisol, amylase, and chromogranin A to academic stress. *PLoS one* 2021;16:e0256172.
 - (12) 西村一樹, 玉里祐太郎, 山口英峰, 小野寺昇, 長崎浩爾. 男子大学生における起床、就寝時刻の週内変動と社会的時差ボケの関係. *日本生気象学会雑誌* 2022;59:15-24.
 - (13) Jern S, Pilhall M, Jern C. Effect of cholinergic blockade on heart rate, blood pressure and plasma catecholamine responses to mental stress in normal subjects. *Clin Auton Res* 1991;1:225-31.
 - (14) Kunikullaya Ubrangala K, Kunnnavil R, Sanjeeva Vernekar M et al. Effect of Indian Music as an Auditory Stimulus on Physiological Measures of Stress, Anxiety, Cardiovascular and Autonomic Responses in Humans-A Randomized Controlled Trial. *Eur J Investig Health Psychol Educ* 2022;12:1535-1558.
 - (15) Fekete A, Mайдhof RM, Specker E, Nater UM, Leder H. Does art reduce pain and stress? A registered report protocol of investigating autonomic and endocrine markers of music, visual art, and multimodal aesthetic experience. *PLoS one* 2022;17:e0266545.
 - (16) Havlioglu S, Tascanov MB, Koyuncu I, Temiz E. The relationship among noise, total oxidative status and DNA damage. *International archives of occupational and environmental health* 2022;95:849-854.
 - (17) Min JY, Min KB. Night noise exposure and risk of death by suicide in adults living in metropolitan areas. *Depress Anxiety* 2018;35:876-883.
 - (18) Takeda T, Konno M, Kawakami Y et al. Influence of Pleasant and Unpleasant Auditory Stimuli on Cerebral Blood Flow and Physiological Changes in Normal Subjects. *Advances in experimental medicine and biology* 2016;876:303-309.
 - (19) Waller C, Rhee DS, Groger M et al. Social Stress-Induced Oxidative DNA Damage Is Related to Prospective Cardiovascular Risk. *J Clin Med* 2020;9.
 - (20) Tajima T, Ikeda A, Steptoe A et al. The independent association between salivary alpha-amylase activity and arterial stiffness in Japanese men and women: the Toon Health Study. *Hypertens Res* 2022;45:1249-1262.
 - (21) Shen YS, Chen WL, Chang HY, Kuo HY, Chang YC, Chu H. Diagnostic performance of initial salivary alpha-amylase activity for acute myocardial infarction in patients with acute chest pain. *J Emerg Med* 2012;43:553-60.
 - (22) Shen YS, Chan CM, Chen WL, Chen JH, Chang HY, Chu H. Initial salivary alpha-amylase activity predicts malignant ventricular arrhythmias and short-term prognosis after ST-segment elevation myocardial infarction. *Emerg Med J* 2011;28:1041-5.
 - (23) Levine JD, Funes P, Dowse HB, Hall JC. Signal analysis of behavioral and molecular cycles. *BMC neuroscience* 2002;3:1.