

短 報

テレビゲームが唾液アミラーゼ活性および心拍に 及ぼす即時的影響

Immediate Influence of Videogaming on Salivary Amylase Activity and Heart Rate

岡 健司¹⁾ 齊藤 弦²⁾ 小西 正良¹⁾

要 約：短時間のテレビゲームが交感神経を活性化する外的刺激になり得るか否かを検証するために、健常成人を対象にボードゲームタイプのテレビゲーム（1セット10分間）を2セット実施した。テレビゲーム開始前、1回目後、2回目後の3条件において、ストレス指標として常用される唾液アミラーゼ値および心電図RR間隔変動係数を測定することで、テレビゲームが自律神経機能に及ぼす影響を調査した。唾液アミラーゼ値は、ゲーム前に比してゲーム1回目後に増加し、ゲーム1回目後と2回目後に差はなかった。RR間隔変動係数は、統計学的有意差はなかったものの、ゲーム前に比してゲーム1回目後に減少する傾向を示し、ゲーム1回目後と2回目後の間に差はなかった。これらの結果から、テレビゲームを10分程度行うことで交感神経活動の上昇と副交感神経活動の低下が生じることが示唆された。

キーワード：ビデオゲーム、唾液 α アミラーゼ値、心電図RR間隔変動係数、交感神経、副交感神経

1. 序文

交感神経系と副交感神経系からなる自律神経は、ホメオスタシスやエネルギー代謝に関与しており、そのリズムが乱れると様々な疾患を起こしうる¹⁾。とりわけ、交感神経を過度にあるいは長時間にわたり刺激することは自律神経系のリズムを乱すことにつながるが、逆に、交感神経の適度な刺激は自律神経系のリズムを整えるために有効となりうる²⁾。

ここで、交感神経への刺激方法としてテレビゲームに注目した。テレビゲームは、就寝前に行うことで睡眠の質を低下させるとされるが^{3,4)}、起床時に行うことで、身体機能が低下している場合でも容易に課すことのできる交感神経系への刺激手法となりうるのではないかと考えた。

自律神経の働きを評価する指標として従来用いられているものの一つに、唾液アミラーゼ活性がある。唾液腺からのアミラーゼ分泌は、交感神経活動の亢進に伴って増加する^{5,6)}。精神的ストレスを受けた場合には、ストレスに対する防御反応として、数分で唾液アミラーゼの分泌が起こるとされる⁷⁾。朝に低くなり夕方に高く

Kenji Oka
大阪河崎リハビリテーション大学
リハビリテーション学部 理学療法学専攻
E-mail : okak@kawasakigakuen.ac.jp

1) 大阪河崎リハビリテーション大学 理学療法学専攻
2) 医療法人宝生会 PL病院 リハビリテーション科

なるが、基本的には一定しており^{8,9)}、ストレス指標として優れている。

心電図RR間隔もまた、自律神経機能の評価に用いられており、特に副交感神経の指標として知られる。心電図RR間隔は、安静時には変動が大きい、ストレス下では変動が小さく一定となる¹⁰⁾。

本研究では、短時間のテレビゲームを行った際の自律神経機能の変化について、唾液アミラーゼ活性と心電図RR間隔変動を測定すること、さらに唾液アミラーゼ活性とRR間隔変動との関係を調べることによって検証した。

2. 方法

健康な20歳代の男性13名(21～22歳、平均年齢21.9歳)を対象に、ゲーム経験や反射神経を問わないボードゲームタイプのテレビゲームである「マリオパーティ9」(任天堂のテレビゲーム機「Wii」専用ゲームソフト)を課した。ベッド上で背臥位となり30分安静とし、RR間隔を求めるために心電図を5分間計測し、続けて唾液アミラーゼ値を計測するために唾液を採取した。次にベッド端座位でテレビゲームを行い、10分後に心電図を5分間計測し、唾液を採取した。ゲームを再開して10分後にゲームを終了し、心電図を5分間計測し、唾液を採取した。即ち、ゲームは合計20分行ったが、途中

で心電図を計測するために5分間休憩することとなった(図1)。なお、唾液の採取を心電図計測後に行ったのは、唾液アミラーゼがストレス刺激を受けてから数分後に反応すること⁷⁾による。

唾液アミラーゼ活性は、唾液アミラーゼモニター(ニプロ製)を用い、唾液アミラーゼ値[kIU/L]として計測した。唾液アミラーゼ値の目安は、0-30 kIU/Lがストレスなし、31-45 kIU/Lはストレスややあり、46-60 kIU/Lはストレスあり、61 kIU/L以上はストレスがかなりある、である¹¹⁾。

心電図は、12誘導心電図計(ECG-1400、日本光電製)を用いて5分間継続して記録し、5分間で得られたRR間隔の変動係数(RR間隔の標準偏差÷RR間隔×100 [%])を被験者ごとに求めた。20歳代の安静時RR間隔変動係数は6.0%であり、ストレス下では低下する¹⁰⁾。

なお、唾液アミラーゼ値は朝に低く夕方に高くなる傾向があると報告されているため⁹⁾、実験は日中に実施した。唾液アミラーゼ値は歯磨きや飲食などの影響を受けることから、岡本ら¹²⁾に従い、食事、歯磨きを終えて30分経過以降に実験を開始した。

唾液アミラーゼ値とRR間隔変動係数のそれぞれについて、ゲーム前(安静後)、ゲーム1回目後、ゲーム2回目後の3群間でFriedman検定を行い、有意差が認められた場合には

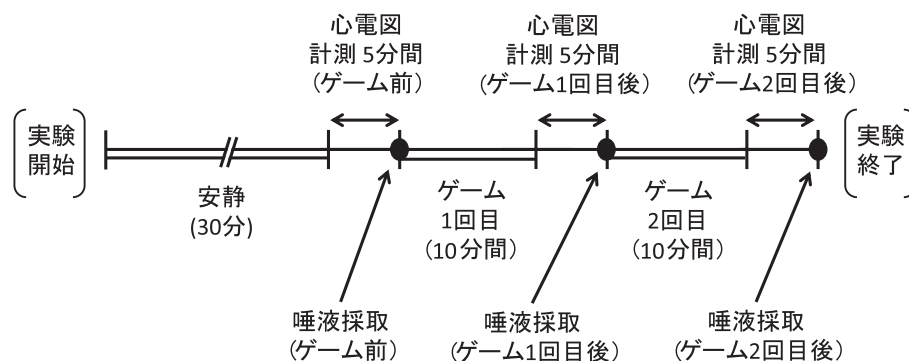


図1 実験タイムスケジュール

心電図計測と唾液採取を、ゲーム前(すなわち安静後)・ゲーム1回目後・ゲーム2回目後の、計3回反復して実施している。

Bonferroni 補正 Wilcoxon 符号順位検定にて多重比較を行った。また、唾液アミラーゼ値と RR 間隔変動係数との関係について、Spearman の順位相関係数を用いて分析した。検定は全て両側検定で行い、有意水準は5%とした。統計解析ソフトウェアには、SPSS Statistics 20 (IBM 社製) を用いた。

なお、本研究は大阪河崎リハビリテーション大学研究倫理審査委員会の承認を得ており、実験参加者には事前に研究内容を説明し、参加への同意を得た (承認番号 OKRU24 - B023)。

3. 結果

唾液アミラーゼ値は群間で有意に異なった ($p<0.01$)。唾液アミラーゼ値の中央値はゲーム開始前に 17 kIU/L、ゲーム 1 回目後に 36 kIU/L、ゲーム 2 回目後に 28 kIU/L であり、ゲーム開始後に増加した。ゲーム前とゲーム 1 回目後の間 ($p<0.01$)、ゲーム前とゲーム 2 回目後の間 ($p<0.05$) に有意差が認められた (図 2)。

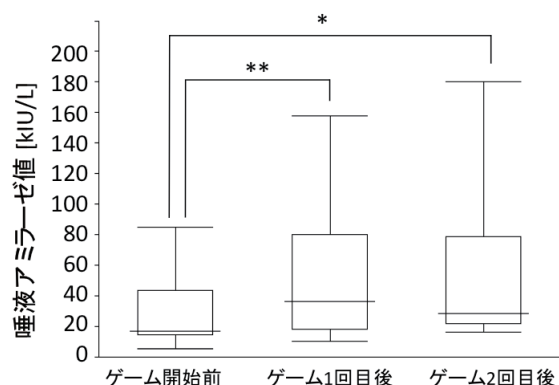


図 2 ゲーム前・1 回目後・2 回目後の唾液アミラーゼ値

RR 間隔変動係数は、群間での有意差は認めなかったが ($p=0.116$)、ゲーム開始後から 1 回目後にかけて減少し、その後は変化しない傾向を示した (図 3)。

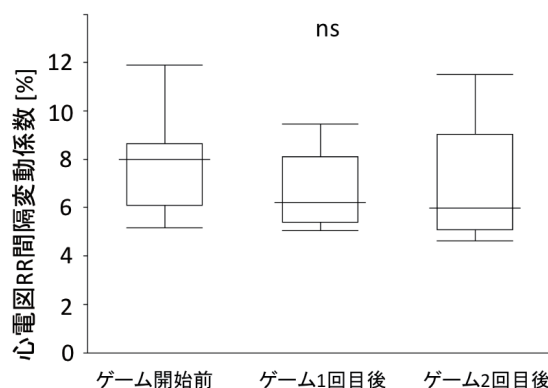


図 3 ゲーム前・1 回目後・2 回目後の RR 間隔変動係数 (それぞれ、5 分間における RR 間隔変動係数の平均値)

唾液アミラーゼ値と RR 間隔の変動係数との関係を調べたところ、負の相関が認められた ($r_s=-0.475$, $p<0.01$) (図 4)。

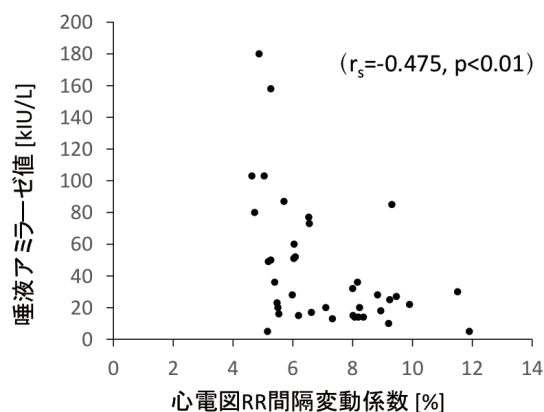


図 4 唾液アミラーゼ値と RR 間隔変動係数との関係

4. 考察

本研究では、10 分間のテレビゲームを 2 セット実施した際の自律神経機能の即時的変化を、簡易に計測可能な唾液アミラーゼ値と RR 間隔変動係数を指標として調査した。唾液アミラーゼ値は交感神経活動の指標であり、ストレス下で増加する^{5,6)}。心電図 RR 間隔変動係数は、副交感神経活動を反映するものであり、リラックスした状態では大きく、ストレス下で小さくな

る¹⁰⁾。

本研究において、唾液アミラーゼ値は、ゲーム開始前に比べてゲーム開始後に増加した。ただし、ゲーム1回目後とゲーム2回目後の間には、差は見られなかった。一方、副交感神経活動を反映する心電図RR間隔変動係数は、テレビゲーム開始から10分後までに減少し、その後はほとんど変化しない傾向を示した。すなわち、唾液アミラーゼ値、心電図RR間隔変動係数ともに、ゲーム開始前とゲーム1回目後との間には差があり、ゲーム1回目後とゲーム2回目後との間には差がないという傾向を示した。これらの結果から、10分間程度テレビゲームを実施することで交感神経活動が上昇し、副交感神経活動は減少することが示唆された。

唾液アミラーゼ値とRR間隔変動係数とは、テレビゲームを開始してゲーム1回目後にかけて変化するがその後は一定しているという点で、同様な経時変化パターンを示した。さらに、交感神経活動を反映する唾液アミラーゼ値と、副交感神経活動を反映する心電図RR間隔変動係数との関係を調べたところ、負の相関が認められた。一般的に交感神経系と副交感神経系は拮抗的に作用する¹³⁾。本研究においては、テレビゲームという刺激に対して、交感神経系と副交感神経系が逆位相の関係をもって反応した可能性が考えられる。

ただし、副交感神経の指標として知られている心電図RR間隔変動係数は、同時に交感神経系の影響も受ける可能性が指摘されている¹⁰⁾。自律神経活動は生活リズムと関連することが示唆されており¹⁴⁾、生活リズムが崩れた場合には交感神経と副交感神経のバランスも崩れている可能性がある。こうした可能性を踏まえ、心電図RR間隔変動から交感神経活動と副交感神経活動を分離して評価する周波数解析¹⁵⁾を適用するなど、より詳細な分析を行うことが今後の課題である。

また、唾液アミラーゼ値は31 kIU/L以上で「ストレスあり」と判断されるが¹¹⁾、本研究では過半数の被験者で、ゲーム開始前に31 kIU/Lを越えていた。心電図電極の貼付などにより、被験者がゲーム開始前から精神的に緊張していた可能性がある。今後、より侵襲性の低い計測法の開発が望まれる¹⁶⁾。

本研究において被験者は、心電図計測時に背臥位、テレビゲーム実施時にはベッド端座位と、姿勢が異なっている。背臥位と座位で自律神経活動に大きな変化はないとする先行研究¹⁷⁾から、本研究の結果は姿勢の違いではなくテレビゲームの影響を反映したものとみなしているが、姿勢変化に伴う身体運動の要素が計測値に影響を及ぼした可能性は否定しきれない。これらの要素が結果に影響を及ぼした可能性については、受動的にテレビ画面を眺めるグループをコントロール群として設けて比較するなどして、検証していく必要がある。

活動性の低い高齢者や入院患者の交感神経活動を賦活化させるには、何らかのストレス刺激を与えることが必要となる。座って行うテレビゲームは1MET程度である¹⁸⁾。テレビゲームは、身体的苦痛を感じずに交感神経を活性化させる一手段として利用できると考えられる。刺激や身体姿勢の異なる条件のもとでの実験を継続し、さらに高齢者での検証を加えることで、臨床応用への道が開けると考える。

5. 結論

本研究では、テレビゲームが交感神経を活性化する外的刺激になり得るか否かを検証した。テレビゲームを10分程度行うことで、唾液アミラーゼ値は増加し、RR間隔変動係数は減少傾向を示したことから、交感神経が活性化され、副交感神経活動は低下したと考えられた。すなわち、テレビゲームは、苦痛を感じさせずに交

感神経を活性化させる一手段として利用できることが示唆された。今後、姿勢の影響や日内変動について、あるいは効果の持続性について、条件を変えた検証を加えることで、昼夜逆転を示す者の生活リズムを改善するなどの臨床応用に寄与できると考える。

謝辞

本研究は平成24年度大阪河崎リハビリテーション大学共同研究（研究課題「心身相関バランスの多角的解析法—心電計による解析—」、研究代表者：小西正良）の一部である。

[引用文献]

- 1) Kreier F, Yilmaz A, Kalsbeek A, et al. Hypothesis: shifting the equilibrium from activity to food leads to autonomic unbalance and the metabolic syndrome. *Diabetes* 2003, 52: 2652-2656.
- 2) 永井成美, 坂根直樹, 森谷敏夫 レモン, グレープフルーツ摂取が自律神経活動動態に及ぼす効果. *肥満研究：日本肥満学会誌* 2008, 14: 17-24.
- 3) 北堂真子 良質な睡眠のための環境づくり—就寝前のリラクゼーションと光の活用—. *バイオメカニズム学会誌* 2005, 29: 194-198.
- 4) 植野香織, 田中茉奈美, 藤井千恵 就寝前のメディア利用が生体リズム及び睡眠の質に与える影響について. *愛知教育大学研究報告教育科学編* 2012, 61: 53-58.
- 5) 井澤修平, 城月健太郎, 菅谷渚, 他 唾液を用いたストレス評価—採取及び測定手順と各唾液中物質の特徴—. *日本補完代替医療学会誌* 2007, 4: 91-101.
- 6) Nater UM, Rohleder N Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: current state of research. *Psychoneuroendocrinology* 2009, 34: 486-496.
- 7) 山口昌樹 ストレスと生活 2 唾液マーカーでストレスを測る. *日本薬理学雑誌* 2007, 129:80-84.
- 8) Karibe H, Aoyagi K, Koda A, Kawakami T Characteristics of the salivary alpha - amylase level in resting sublingual saliva as an index of psychological stress. *Stress and Health* 2011, 27: 282-288.
- 9) Rohleder N, Nater UM, Wolf JM, Ehlert U, Kirschbaum C Psychosocial stress - induced activation of salivary alpha - amylase: An indicator of sympathetic activity? *Annals of the New York Academy of Sciences* 2004, 1032: 258-263.
- 10) 持尾聰一郎 心電図 R-R 間隔変動：CV を中心に（日本自律神経学会編 “自律神経機能検査” 第3版）、文光堂、東京、2000、p.136-139.
- 11) 下村弘治, 金森きよ子, 西牧淳一, 芝紀代子 教育現場でのストレスマーカーとしての唾液アミラーゼと唾液コルチゾール測定の有用性について. *生物試料分析* 2010, 33: 247-254.
- 12) 岡本博照, 菊川忠臣, 神山麻由子, 他 都市部救急隊員の疲労と唾液アミラーゼ活性値. *民族衛生* 2012, 78: 61-75.
- 13) 鹿野晶子, 野井真吾 子どもの疲労自覚症状の実態と自律神経機能との関連. *発育発達研究* 2014, 62: 34-43.
- 14) 山口光枝, 渡邊敏明, 高木絢加, 他 女子大学生における生活リズムの朝型-夜型度と朝の自律神経活動の関連. *女性心身医学* 2011, 16:160-168.
- 15) Akselrod S, Gordon D, Madwed JB, et al Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. *American Journal of Physiology* 1985, 249:H867-875.
- 16) 山越憲一 無侵襲, 無拘束, そして無意識計測へ. *精密工学会誌* 1996, 62: 1525-1529.
- 17) 高橋努, 山本真千子, 高橋方子 受動的体位変換および能動的体位変換における循環動態・自律神経活動の比較. *宮城大学看護学部紀要* 2008,

11:7-12.

Pediatrics 2009, 154: 819-823.

- 18) Lanningham-Foster L, Foster RC, McCrady SK et al. Activity-promoting video games and increased energy expenditure. The Journal of