

論文

精神作業課題遂行時の主観的ストレス 評価と唾液中 α -アミラーゼ活性

平田乃美・田多英興・田中 裕

Assessment of Psychological and Physiological Stress on Mental
Work using Salivary Alpha-Amylase Activity

HIRATA Sonomi

TADA Hideoki

TANAKA Yuu

Abstract

The salivary enzyme of alpha-amylase (sAA) activity has been proposed as an new index of stress-induced bodily changes, whereas it is known as the Evaluation Apprehension that the presence of others have an effect on one's psychological stress at work. The present experiment examined the effect of evaluation apprehension in one's performance on the mental work. Eighteen participants of students were required to challenge a perfect score on the simple numerical calculation displayed on computer under the following two conditions; in condition A, participants conducted the calculation task with

the other observer's monitoring the participant's calculation performances successively presenting on the screen and in condition B, observer themselves conducted the other task without monitoring the participant's performance. Results showed that in condition A, participants' subjective stress level increased statistical significantly, but contrary to the evaluation apprehension hypothesis, condition factor (condition A/B) had no significant effect on participants' sAA. Then participants were divided into two groups depending on the score of original sAA activity, high sAA groups and low. Participants with originally high sAA activity showed increased stress tendency at Condition A, but participants with originally low sAA showed no significant change. This pattern of results concerning the individual differences on sAA are in line with several previous studies.

Key words: salivary alpha-amylase activity, learning environment, mental stress

要 旨

精神的ストレスに起因して増大する唾液中の酵素 α アミラーゼは、近年、交感神経系の活性を把握する新しい生理指標として注目される。本実験では、精神作業課題（コンピュータ画面に提示される四則演算）の遂行時、成績を他者に閲覧されるA条件、閲覧されないB条件の実験デザインを計画して、実験参加者の主観的ストレス評価および唾液中 α -アミラーゼ活性への影響を検証した。結果、課題遂行時に成績を他者に閲覧された場合、参加者の主観的ストレス評価（緊張や苛立ち、疲労）は有意に増大したが、生理指標（唾液中 α -アミラーゼ活性）については安静時の値が平均活性値以上の「高活性群」でのみ上昇する有意傾向が示された。「低活性群」は、他者の閲覧によって主観的ストレス評価は上昇したが、

生理指標に変化はなかった。

キーワード：唾液中アミラーゼ活性、学習環境、精神的ストレス

1. 目的

唾液中の酵素 α アミラーゼは19世紀前半から研究されてきたが、近年精神的ストレスに起因して増大することが実験的に確認され（山口・高井, 2002）、交感神経系の活性を把握する新しい生理指標として注目されている。成人を対象とした研究では、唾液中 α アミラーゼ活性の平均活性値における個人差（春田, 1988）等の特性も明らかにされる一方、交換神経活動の評価指標としての有用性を示す種々の成果（例えば、東ら, 2004）が報告されている。幼児期から学童期の子どもを対象とした研究では、特定の行動が生じる社会的文脈や意味づけが唾液中 α アミラーゼ活性値に関連することも報告されており（Granger et al., 2006）、小花和ら（2008）は、保育園児の唾液中 α アミラーゼ活性の日内変動、および保育活動に対する意欲の高さと恒常的な高活性の関連の可能性を指摘している。

一方、社会心理学の古典的研究においては、課題遂行時の社会的文脈について、他者の存在によって課題遂行者が評価されることを心配することからその活動の能率や正確さが影響される評価懸念説 evaluation apprehension（Cottrell, Wack, Sekerak, & Rittle, 1968）が知られている。これは、教育環境研究における児童・生徒の学級環境に対する認知を測定する指標等でも、学習場面における「他者の存在」は教室における動機づけや精神的負荷として一般的である。例えば、「誰が最初に質問に答えられるかを見ている生徒がいます」（個人発達次元：競争, 学級環境尺度 Classroom Environment Scale; Trickett & Moss, 1974）、「この授業の学生たちは他の学生たちの発言に注意を払っています」（人間発達次元：個別化、大学授業環境尺度 College & University Classroom Environment Inventory; Fraser, Treagust, & Dennis, 1986）などである。

そこで本実験では、学習場面における他者の存在の有無を実験条件とす

るデザインを計画して、学習者の主観的ストレス評価および唾液中 α -アミラーゼ活性（以下、AMY 値と記す）への影響を検証することにした。

2. 方法

2.1. 概要

コンピュータによる計算問題を解答させる精神作業課題（石川，2001）を課す前（実験前）、作業直後、作業後10分間隔で3回（作業30分後まで）の計5回 AMY 値を測定した。精神作業課題は、コンピュータ画面上に提示される一桁（一部二桁）と一桁の四則演算に対して、解の1の位の数字（絶対値）を画面上に表示されている「0～9」までの数値ボタンをクリックするものである。問題は、解答後即座に次の問題が提示された。誤答あるいは問題提示から2秒以内に解答していない場合は「×」印が画面上に蓄積された。全45問に解答後、画面に合計得点が表示された。

操作画面の説明を行い、全員が練習によって操作や課題内容を理解したことを確認した後、「計算問題は、1桁あるいは2桁と1桁による足し算、引き算、かけ算、割り算のいずれかです。練習問題は15問、本問題は45問です。どの計算問題も簡単ですので、正解率100%となるように挑戦してください」との教示を行い、本実験を行った。

2.2. 実験参加者

健全な大学生19名が実験に参加者したが、欠損データや質問紙への記入漏れのあった1名を除外して、残りの18名（男性3名、女性15名）を分析対象とした。

2.3. 実験条件

精神作業課題においては、作業時にスクリーンで他者から解答内容を閲覧される条件（A条件）とスクリーンに解答内容が表示されない条件（B条件）、の2つを評価懸念の実験条件として採用した。実験参加者は、精神作業課題の解答者（以下、解答者と記す）と解答を閲覧する他者（以下、閲覧者と記す）を順番に経験した。課題は、解答者と閲覧者が教壇を

挟んで対面する形態で実施した。即ち、解答者は教室前方に設置されたスクリーンに背を向け教室全体を見渡せる位置に着席し、閲覧者は解答者と対面でスクリーンを閲覧した。

A条件では、閲覧者は解答者の全45問の解答内容（正答・誤答）および結果（合計得点）を所定用紙に記録しながら閲覧した。B条件では、解答者・閲覧者はA条件と同じ配置で着席、スクリーンには何も表せず、閲覧者は連想ゲーム（平和、空港、エコロジー、芝生、動物園、クリスマス、大西洋、等24単語が記された所定用紙に連想語を記述するもの）に回答した。

実験参加者には2日間に分けて順位相殺で双方の条件を実施させた。また、作業直後のAMY値測定時に作業時の主観的ストレス評価（精神的な苛立ちや緊張、肉体的な疲労）を「とても感じている」から「まったく感じていない」の7段階で評定させた。

2.4. 装置・素材

NIPRO社製酵素分析装置唾液アミラーゼモニター（3台）を用いて、唾液採取し、手引きに従ってAMY値を測定した。精神作業課題においては、Apple社製PowerbookG4（15inch）をプロジェクタに接続、解答者は閲覧者と向かい合う方向で着席してマウスを用いて実施した。計算問題の提示（Firefox2.0.0.11.を使用）および課題の解答に関する反応時間、正答率等の複数のデータ収集は、すべてJavaScriptによる処理によってなされた。

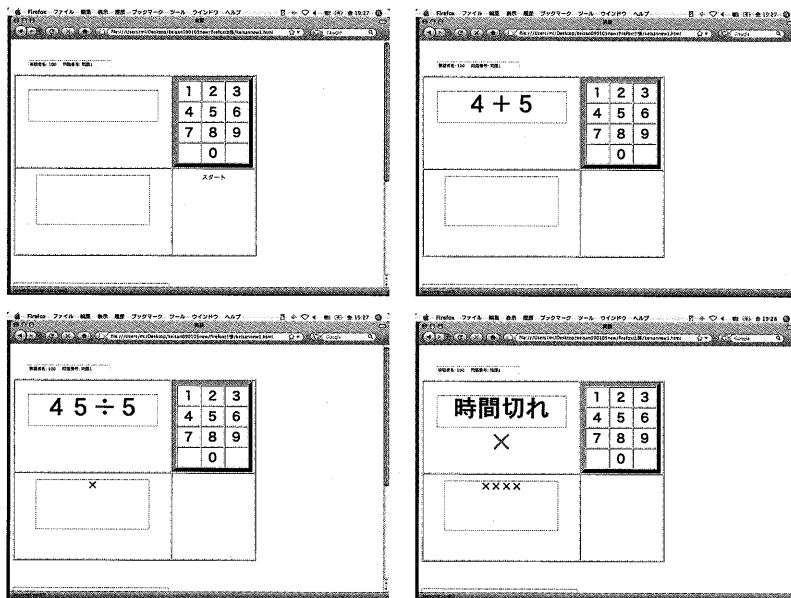


Fig. 1 計算問題の提示画面

- [左上] スタート画面
- [右上] 一桁（一部二桁）と一桁の四則演算が画面に表示される。解答者は、解の1の位の数字（絶対値）を画面中央の数字ボタン（0～9）をクリックする。
- [左下] 誤答するたび×印が下段に蓄積される（全45問）。
- [右下] 2秒以内に解答できない場合は時間切れで誤答扱いとなる。

3. 結果

はじめに、実験終了時に評定させた自己評価について分散の等質性の検定を行ったところ、帰無仮説が棄却されたため、Welchの検定を行った。その結果、A条件の方がB条件よりも有意に緊張していることが示された ($t [23.09] = 6.39, p < .01$)。

つぎに、実験条件要因とAMY変化要因の2要因分散分析を行った結果、主効果、交互作用とも有意ではなかった。そこで、今回測定した

AMY 値についてデータを精査したところ、実験条件間での個人内に差が見られない一方で、個人間の差が大きいことがわかった。この点を踏まえ、安静時（実験前）AMY 値が平均活性値以上の実験参加者を「高活性群」、平均未満を「低活性群」として、群別に分析することにした。高活性群で実験要因と AMY 変化要因（実験前条件、実験終了後以降 4 回測定平均条件 [以下、実験後条件]）の 2 要因分散分析を行ったところ、交互作用が有意傾向を示した ($F [1, 31] = 4.42, p < .10$)。多重比較の結果、実験後条件において、A 条件の方が B 条件よりも AMY 値平均が高い有意傾向が示された (Fig. 2 参照)。

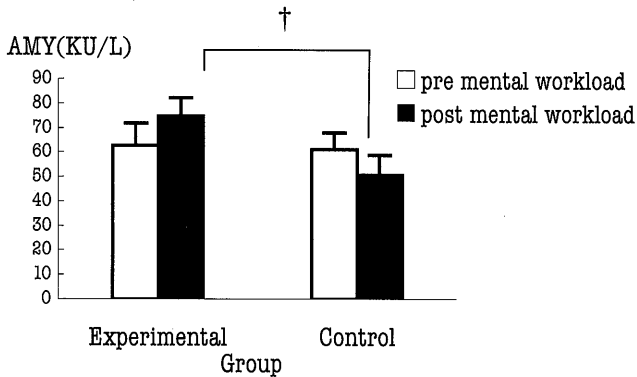


Fig. 2 高活性群における実験前後 AMY 値の変化

エラーバーは標準誤差を示す。 † : $p < .10$

※実験群 (A 条件: 他者に閲覧される) は実験後 AMY 値が上昇、
統制群 (B 条件: 他者に閲覧されない) では下降していた。

また、安静時 AMY 値要因 (高活性群・低活性群) と主観的評価要因 (A 条件・B 条件) について 2 要因分散分析を行った結果、交互作用は認められず、主観的評価要因に単純主効果が認められた ($F [1, 12] = 47.35, p < .01$)。

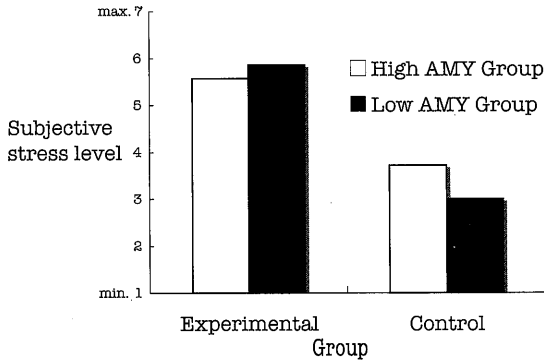


Fig. 3 安静時 AMY 値（高活性群・低活性群）と主観的ストレス評価

※主観的ストレス評価は、高活性群・低活性群とも A 条件で高く、
B 条件では低い。

4. 考察

精神作業課題における主観的評価では、A 条件の方が B 条件よりも有意に緊張しており、他者の存在による精神的ストレスに有意差が認められた。また、生理的指標である AMY 値においても同様の傾向が示された。前者の主観的評価では、高活性群も低活性群も同程度に「課題遂行を他者に関連された場合、閲覧されない場合に比べて、緊張や苛立ち、疲労を感じた」と評定していた。しかし、後者の生理指標の有意傾向は、高活性群でのみ確認された。このことは、精神的ストレスの程度が主観的評価と生理的指標において異なったことを示唆している。実験参加者のうち、平常時も AMY 値が高い高活性群は主観的評価と AMY 値が一致して上昇するが、平常値の低い低活性群は緊張や苛立ち、疲労を感じたが AMY 値は変化していないことになろう。

この傾向は AMY 値の平均活性値を基に高活性と低活性の 2 群に分けて

分析することにより明らかとなったが、これは健康成人の唾液中 α アミラーゼ活性では高活性群被験者ほど変動幅が大きい（春日，1988）ためと考えられる。唾液中 α アミラーゼ活性を高活性群・中活性群・低活性群に分類した場合、高活性群の変動幅が大きいことは幼児においても同様の結果が報告されている（小花和ら，2008）。

今回の精神作業課題は単純な計算問題であり、「どの計算問題も簡単ですので、正解率100%となるように挑戦してください」との教示を与えたことから、高活性群では学習環境A条件における他者の存在が、誤答や低得点を回避したいという動機づけが作業負荷を高めたと解釈できる。学習場面における他者の存在は学習活動を活気づけ、作業能率を高める側面もあるが、高活性の学習者については負荷が大きい可能性も示唆される。ここでは、A条件とB条件における実験前後のAMY値のみについて変動の比較をおこなったが、2条件の社会的文脈の差異が影響した可能性のある能率（反応時間）・正確さ（正答率）の指標についても更に検討する必要がある。

引用文献

- 東朋幸・山口昌樹・出口満生・若杉純一・水野康文（2004）「唾液アミラーゼ活性と利用した交感神経活動モニタと運転ストレスの評価」電子情報通信学会技術研究報告 信学技報、104（483）,34-40.
- Cottrell,N.B., Wack,D.L., Sekerak,G.J., & Rittle,R.M. (1968) Social Facilitation of dominant responses by the presence of an audience and the mere presence of others. *Journal of Personality and Social Psychology*, 9, 245-250.
- Granger,D.A., Kivlighan,K.T, Blair,C., El-Sheikh,M., Mize,J., Lisonbee,J.A., Buckhalt,J.A., Stroud,L.R., Handwerker,K., & Schwartz,E.B. (2006) Integrating the measurement of salivary α -amylase into studies of child health, development, and social relationships. *Journal of Social and Personal Relationships*, 23, 267-290.
- 春日幹子（1988）「唾液アミラーゼ活性の個人差に関する研究－第一報：唾液アミラーゼ活性の集団分布と個人内変動」, 日法医誌, 42（3）, 282-291.
- 石川真（2001）平成12・13年度文部科学省科学研究費補助金（奨励研究（A）課題番号：12780135）「CSCW 場面において良好な相互作用を実現するヒューマンインタフェースの検討」研究成果報告書。

平田乃美・田多英興・田中 裕

Moos,R.H. & Moos,B.S. (1978) Classroom social climate and student absence and grades. *Journal of Educational Research*, 80, 184-188.

小花和 Wright 尚子・河合優年・杉本五十洋・山本初実 (2008) 「幼児の唾液中 α アミラーゼの日内変動と個人差」日本心理学会第72回大会発表論文集, p1030.

山口昌樹・高井規安 (2002) 「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.

付記

本データは、「学習環境条件による唾液中 α -アミラーゼ活性の変化」として、日本心理学会第73回大会 (2009年8月立命館大学) において発表した。

(本学教育学部准教授)

(本学教育学部教授)

(川村学園女子大学教育学部准教授)