

唾液中 α -アミラーゼ活性を指標とした精神 作業課題遂行時の評価懸念の影響について

平田乃美[§]・田多英興[§]

Effects of Evaluation Apprehension on Mental Work Task
Using Salivary Alpha-Amylase Activity

Sonomi Hirata[§], Hideoki Tada[§]

The present experiment examined the effect of evaluation apprehension in one's performance on the mental work, using the salivary alpha-amylase (sAA) activity. Sixty-three 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 observers' monitoring the participants' calculation performances successively presenting on the screen and in condition B, observer watched the animation movies on the screen in stead of monitoring the participants' performance. No significant differences were found between two conditions of evaluation apprehension by a simple comparison. Then we analyzed it in terms of individual differences. Firstly, participants were divided into two groups depending on the score of original sAA activity, high sAA groups and low. Secondary, participants were also divided into two groups depending on the score of calculation performance scores, high score groups and low. Results showed that [1] contrary to the evaluation apprehension hypothesis, participants with originally high sAA activity showed increased stress tendency at both condition A and B but participants with originally low sAA showed no significant change. [2] high score group showed increased stress tendency at condition A (the remarkable influence of evaluation apprehension), but participants with low score showed increased stress tendency at both conditions. These results suggested that the evaluation apprehension hypothesis was supported when the participants are at an excellent calculation performance and a high sAA activity.

Keywords: evaluation apprehension, VDT: visual display terminal work, stress, performance, sAA.

[§] 白鷗大学教育学部 (Faculty of Education, Hakuoh University)

要 旨

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、他者に関覧される A 条件、関覧されない B 条件の実験デザインを計画して、実験参加者63名を対象に、課題遂行中の評価懸念が唾液中 α -アミラーゼ活性（AMY 値）に与える影響を検証した。まず、平常時 AMY 基準値で群別に分析したところ、A・B 両条件において「高活性群」では作業直後の AMY 値が有意に高く、「低活性群」では変化はなかった。次に、課題正答率の「成績上位群」では作業後 AMY 値が A 条件でのみ上昇し、「成績下位群」では A・B 両条件において有意に上昇していた。本実験結果より、[1] 平常時 AMY 値の高活性群は作業負荷による変動幅も大きい、[2] 評価懸念は成績好調な作業状況でのみ作業負荷を高めた、以上 2 点が検証された。

キーワード：評価懸念、VDT 作業、ストレス負荷、唾液中 α -アミラーゼ活性

1. 目的

唾液中の酵素 α アミラーゼは、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。唾液は、（1）被験者に心理的、肉体的苦痛を与えることなく随時に採取しうる試料であり、（2）量的にも充分得られ、（3）特別な前処理を必要としないなど、血液や尿に比べて、実験者にも被験者にも制約の少ない非侵襲的指標として、多くの長所がある（山口・金森・金丸・水野・吉田, 2001）ことから心理学における応用が期待されている。

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）等の特性が報告され、幼児期から学童期の子ど

唾液中 α -アミラーゼ活性を指標とした精神作業課題遂行時の評価懸念の影響についても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と唾液中 α -アミラーゼ活性値の関連 (Granger et al., 2006)、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 (小花和・河合・杉本・山本, 2008) 等が指摘されている。

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) がストレス様の現象としてよく知られていて、教育現場におけるその利用法をめぐる議論が注目されている。そこで本実験では、精神作業課題遂行時の他者の存在の有無を実験条件とするデザイン (平田・石川・田多, 2009) を用いて、評価懸念が生じる社会的文脈について検討することとした。つまり、唾液中 α -アミラーゼ活性 (以下、AMY 値と記す) および作業の正確さ (正答率) を指標として、精神作業課題遂行における評価懸念の影響を検討することが目的である。

2. 方法

2.1. 概要

精神作業課題には、コンピュータによる計算問題を用意した (Fig. 1)。計算問題を解答する精神作業課題 (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、正答率100%となるように挑戦してください」との教示の上、本実験を行った。

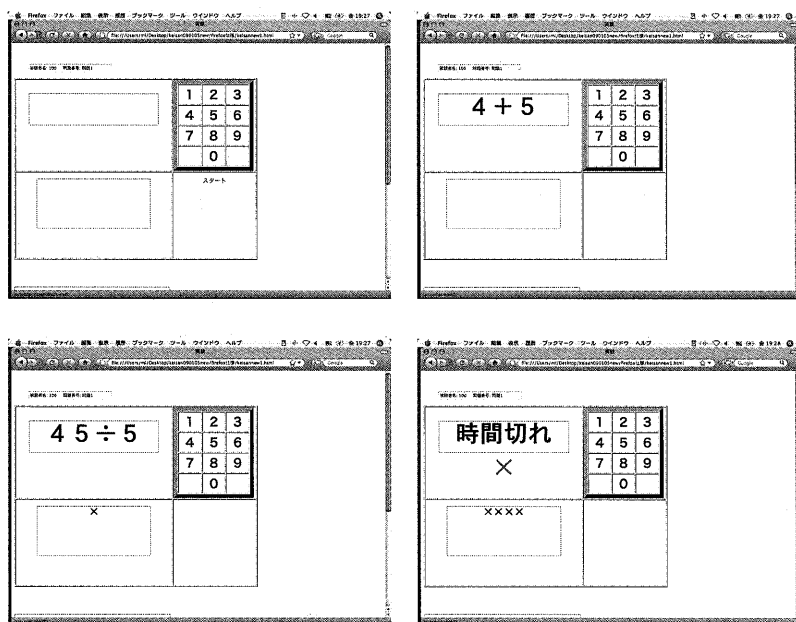


Fig. 1 計算問題の提示画面

[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。

唾液中 α -アミラーゼ活性を指標とした精神作業課題遂行時の評価懸念の影響について

2. 2. 実験参加者

健常な大学生68名を実験参加者として、欠損データや質問紙への記入漏れのあった5名を除外した63名（男性19名、女性44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。全実験参加者は、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 / B 各条件の詳細は、次の通りである。

【A条件】解答者は教壇に立ち、閲覧者と対面して課題に取り組んだ。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】解答者・閲覧者はA条件と同じ配置で着席、閲覧者はスクリーンに上映されるDVDビデオ作品（無音）を鑑賞した。上映作品には、日本語字幕つきCGアニメーション映画『ファインディングニモ』（PIXAR Animation Studio, 2003）、短編テレビアニメ『スポンジ・ボブ（ロボットカーニ／カニカニランド／プランクトン一族の襲撃／フジツボボーイの逆襲／生まれ変わったカーニさん、他）』（Nickelodeon, 2008）をもちいた。

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）を用いて唾液採取をおこない、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。

3. 結果

3.1. 唾液中 α アミラーゼ「高活性群」「低活性群」による分析

3.1.1. 評価懸念要因と AMY 値変化要因（全体）

評価懸念の要因（2水準：A条件／B条件、以下、「評価懸念要因」と記す）と AMY 値変化要因（5水準：実験前／作業直後／作業10分後／20分後／30分後）による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、AMY 値の個人差に関する研究結果（例えば、春田, 1988; 平田・石川・田多, 2009）を踏まえ、実験前 AMY 値（A条件、B条件の合計2回の平均測定値）が実験参加者全体の平均活性値（39.85kIU/L）以上であった25名（range[kIU/L]：42.0-108.5）を高活性群、平均未満38名（range[kIU/L]：8.0-39.5）を低活性群として、群別に分析することにした（以下、各々「高活性群」、「低活性群」と記す）。なお、NIPRO 社製酵素分析装置唾液アミラーゼモニターの測定範囲は、10kIU/Lから200kIU/Lとされているが、ここでは個人の平均活性値が測定範囲の最小値以下の実験参加者も、エラー表示がなく正常に測定された者は分析対象とした。

3.1.2. 精神作業課題遂行時の特徴（群別）

「高活性群／低活性群」の精神作業課題遂行時の差異を調べるため、「正答率」、不正解のうち「時間切れによる不正解率」および「誤答による不正解率」の比較をおこなった。その結果、評価懸念要因（A／B条件）いずれにおいても「高活性群／低活性群」の間に、「正解率」、不正解のうち「時間切れによる不正解率」および「誤答による不正解率」に有意

唾液中 α -アミラーゼ活性を指標とした精神作業課題遂行時の評価懸念の影響について差は認められなかった。

3. 1. 3. 評価懸念要因と AMY 値変化要因（群別）

【低活性群】評価懸念要因と AMY 値変化要因の 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（Fig. 2）。低活性群（実験前 AMY 値が全体平均 39.85kIU/L 未満の実験参加者）38 名（range[kIU/L]: 8.0-39.5）では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件においても他者の閲覧がない B 条件においても、実験前から作業 20 分後以降の AMY 値に有意な変動は生じない結果となった。

【高活性群】評価懸念要因と AMY 値変化要因の 2 要因分散分析を行った結果、交互作用は認められず、AMY 値変化要因の主効果が認められた（ $F[4,192]=7.93, p<.0001$ ）。多重比較の結果高活性群では A 条件／B 条件によらず、「実験前」は「作業 10 分後／作業 20 分後」よりも、「作業直後」は「作業 10 分後／20 分後／作業 30 分後」よりも、有意に AMY 値が高かった（ $p<.0001$ ）（Fig. 3）。つまり、高活性群（実験前 AMY 値が全体平均値 39.85kIU/L 以上の実験参加者）25 名（range[kIU/L]: 42.0-108.5）では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件および他者の閲覧がない B 条件のいずれにおいても、実験前・実験直後に AMY 値が上昇、その後の有意な下降が認められる結果となった。

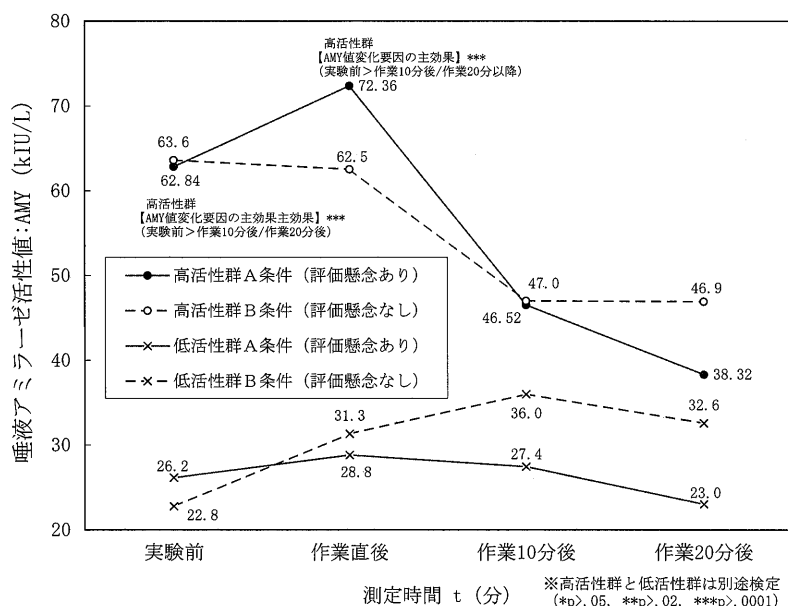


Fig. 2 「低活性群」「高活性群」の A / B 条件における AMY 値の変化

低活性群（実験前 AMY 値が全体平均 39.85kIU/L 未満の実験参加者）38名（range[kIU/L]：8.0-39.5）では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件においても他者の閲覧がない B 条件においても、実験前から作業20分後以降の AMY 値に有意な変動は生じなかった。

高活性群（実験前 AMY 値が全体平均値 39.85kIU/L 以上の実験参加者）25名（range[kIU/L]：42.0-108.5）では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件および他者の閲覧がない B 条件のいずれにおいても、実験前・実験直後に AMY 値が上昇、その後の有意な下降が認められた。

3. 2. 精神作業課題の正答率「成績上位群」「成績下位群」による分析

3. 2. 1. 評価懸念要因と AMY 値変化要因（群別）

精神作業課題の成績（正答率）の違いによる AMY 値の差異を明らかにするため、成績上位者と下位者を別途分析することにした。まず、成績上位者の分析では、A 条件で平均以上の正答率であった者を A 条件実験参

唾液中 α -アミラーゼ活性を指標とした精神作業課題遂行時の評価懸念の影響について

加者、B 条件で平均以上の正答率であった者を B 条件実験参加者として、A / B 各条件の成績上位者のみを対象とした。次に、成績下位者の分析では、A / B 各条件で平均未満であった者のみをそれぞれの実験参加者として分析対象とした。この 2 群を別途分析することにした（以下、各々「成績上位群」、「成績下位群」と記す）。

【成績下位群】 評価懸念要因と AMY 値変化要因の 2 要因分散分析を行った結果、交互作用は認められず、AMY 値変化要因の主効果が認められた ($F[4,220]=2.43, p<.05$)。「成績下位群」では A 条件 / B 条件によらず、「作業直後」は「作業10分後」よりも有意に AMY 値が上昇していたことが示された ($p<.05$)。つまり、成績下位群（課題正答率が全体平均値未満の実験参加者；A 条件27名 / B 条件30名）では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件および他者の閲覧がない B 条件のいずれにおいても、作業直後から作業10分後に AMY 値の有意な下降が認める結果となった。

【成績上位群】 評価懸念要因と AMY 値変化要因の 2 要因分散分析を行った結果、AMY 値変化要因の主効果 ($F[4,268]=2.84, p<.03$)、および交互作用が有意であった ($F[4,268]=2.99, p<.02$)。多重比較の結果、「成績上位群」では他者から解答内容を閲覧される A 条件においてのみ、「作業20分後」に「実験前 / 作業直後 / 作業10分後」よりも AMY 値が有意に下降したことが示された ($p<.05$) (Fig. 3)。つまり、成績上位群（課題正答率が全体平均値以上の実験参加者；A 条件36名 / B 条件33名）では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件において、AMY 値は作業20分後に、実験前 / 作業直後 / 作業10分後よりも有意に下降していきことから、他者の閲覧の中で高得点が続いた状況が心理的負荷を高め、AMY 値が上昇し、作業後、低下したと解釈できる。

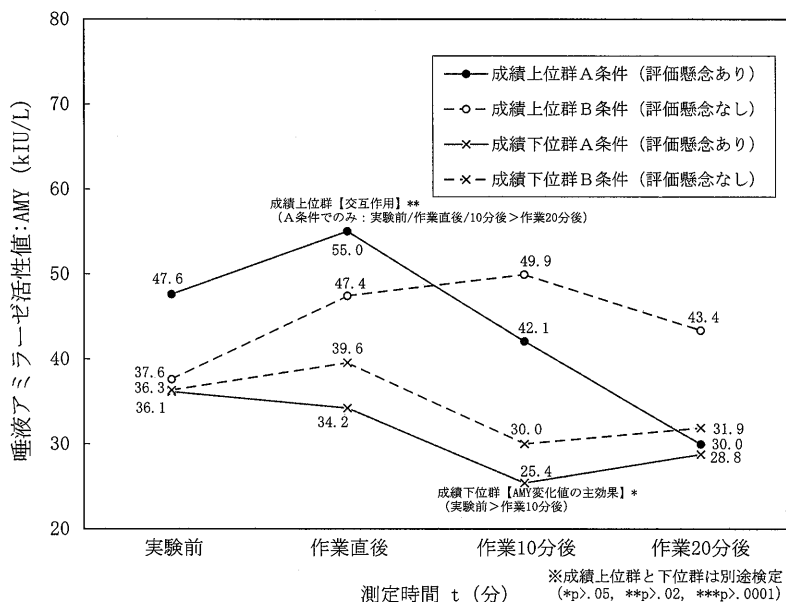


Fig. 3 「成績上位群」「成績下位群」の A / B 条件における AMY 値の変化

成績下位群（課題正答率が全体平均値未満の実験参加者）A 条件27名／B 条件30名では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件および他者の閲覧がない B 条件のいずれにおいても、作業直後から作業10分後に AMY 値の有意な下降が認められた。

成績上位群（課題正答率が全体平均値以上の実験参加者）A 条件36名／B 条件33名では、課題遂行時に他者の閲覧がある A 条件において、AMY 値は作業20分後に、実験前／作業直後／作業10分後よりも有意に下降した。他者の閲覧の中で高得点が続いた状況が心理的負荷を高め、AMY 値が上昇し、作業後、低下したと解釈できる。

4. 考察

本研究の主たる目的であった評価懸念の AMY 値に与える影響の仕方は、全体的な平均値としての変化は期待されたような一様な評価懸念の強い影響の様相を呈する結果にはならなかった。しかし、一部で注目されている個人差に着目して解析することで上記のような興味深い結果を得た。

唾液中 α -アミラーゼ活性を指標とした精神作業課題遂行時の評価懸念の影響についてそれらの結果を、活性度の違いと作業成績の違いによる群別に考えてみると以下のような意味になると思われる。

4.1. 唾液中 α -アミラーゼ「高活性群」と「低活性群」について

今回の結果では、Figure 2に見られるように、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、高活性群においてのみ、精神作業課題の作業直後において唾液中 α -アミラーゼ活性値の有意な上昇が確認された。低活性群には有意な変動は認められなかった。このことから、「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）」ことが本実験でも検証されたといえる。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）。しかし、高活性群・低活性群いずれの群においても、実験条件であった「評価懸念」については検証できなかった。したがって、精神作業課題遂行において他者の閲覧の有無に関わらず、高活性群は作業自体によるストレス負荷が高まったのに対して、低活性群はいずれにも大きな影響を受けなかったことになる、と考えられる。

4.2. 精神作業課題「成績上位群」と「成績下位群」について

次に、精神作業課題の成績（正答率）の違いによる唾液中 α -アミラーゼ活性値の差異を明らかにするため、成績上位者・下位者を別途分析した結果について考察する。なお、「高活性群／低活性群」と「成績上位群／成績下位群」の群構成に関連はなかった。

成績下位者で構成された成績下位群では、Figure 3に見られるように、精神作業課題の作業直後においてAMY 値の有意な上昇が確認された。これは、時間制限のある計算課題あるいはVDT作業が苦手と考えられる成績下位群が、他者の閲覧の有無に関わらず、作業からストレス負荷を受けたと解釈できる。一方、成績上位群では、実験条件であった「評価懸念」

の影響が示唆される結果となった。成績上位群では、精神作業課題遂行時に他者の閲覧を受けるA条件においてのみ、作業20分後にAMY値が有意に低下していた。これは、時間制限のある計算課題あるいはVDT作業を得意とする成績上位群では、他者の閲覧の中で高得点を維持しようという動機づけからストレス負荷が高まり、終了後に負荷が低下したものと解釈できる。

これらの結果から、精神作業課題遂行時の他者の存在は、苦手課題よりも得意課題の遂行時、あるいはミス多発の場合よりも高得点を続けている場合に心理的負荷を高め、評価懸念が生じやすくなる可能性があること、またアミラーゼ指標の利用可能性は活性の高い群の人たちにおいてのみ妥当であること、などが示唆されたといえる。

5. 今後の課題

本稿では、生理指標である唾液中 α -アミラーゼ活性値を指標として、精神作業課題遂行時のストレス負荷に影響する行動の社会的文脈を検討した。今回、AMY値の「高活性群」と「低活性群」の区分には「実験前（直前）」の試料をもちいたため、通常の安静時よりも既に上昇していた可能性がある。より正確なアミラーゼ活性水準値あるいは個人差の区分には、より標準的な完全な安静時AMY値の使用が望ましい。また今後は更に、個人差を超えて評価懸念が生じやすい作業状況等に実験条件を焦点化する必要がある。それは、恐らくはもっと極端な場面の設定になると思われる。

引用文献

- 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., Handwerger, 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.
- 春田幹子 (1988a)「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.
- 春田幹子 (1988b)「唾液アミラーゼ活性の個人差に関する研究—第二報：唾液アミラーゼ活性の個人差とその生化学的性状」, 日法医誌, 42 (6), 515-528.
- 平田乃美・石川真・田多英興 (2009)「学習環境条件による唾液中 α アミラーゼ活性の変化」, 日本心理学会第73回大会発表論文集, p.1396.
- 平田乃美・田多英興・田中裕 (2009)「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」, 白鷗大学論集24 (1), 115-124.
- 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.
- 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, p.1030.
- 山口昌樹・金森貴裕・金丸正史・水野康文・吉田博 (2001)「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」 医用電子と生体工学, 39 (3), 234-239.
- 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.

使用した DVD 映像作品

- 『ファインディングニモ (Finding Nemo/ PIXAR Animation Studio)』, (2003) アンドリュー・スタントン監督総指揮, 発売元ウォルト・ディズニー・ジャパン (株).
- 『スポンジ・ボブ：コンプリートボックス・シーズン3 (Sponge Bob Square Pants/ Nickelodeon)』, (2008) ステファン・ヒーレンバーグ原作, 発売元パラマウントジャパン.