

XBRL による財務情報の電子開示と人体ストレス増減に関する調査研究

研究代表者 林川 万理水 長崎大学 経済学部 准教授

1 目的と背景

金融庁 EDINET が財務情報の電子開示を開始し、主要な財務情報の開示が紙媒体から PC 媒体へとシフトしている。さらに、電子開示される情報言語が、HTML (Hyper Text Markup Language) から XBRL (eXtensible Business Reporting Languages: 拡張可能ビジネス言語) へ変更されたことにより、開示される数値に意味づけがなされ、分析作業の効率化が実現したと言われている。

本研究調査の目的は、上記のような分析効率化が実現した環境で、新たな問題として、電子開示が人体に与えるマイナスの影響がないかを測定することにある。財務情報の利用者は、膨大な情報の束から信頼に足る情報を選別し、意思決定を迫られる。申請者の先行研究からは、意思決定行動が身体の状態に左右される感覚を情報利用者達が自覚していることが判明している (ファンドマネージャーへのインタビュー調査の中で語られた事実)。電子開示が利用者の心身に負荷をかけることが明らかになれば、電子化による分析効率化と電子化によるストレス増加 (例えば、長時間にわたり膨大な電子情報を閲覧することによる眼精疲労などによるストレス反応増加など) が、トレードオフ関係にあることになる。その場合、これらを考慮して、ストレス緩和の工夫を凝らした最適な電子開示システムを模索する必要性を認識することが可能となる。

このような研究課題の着想に至った背景には、申請者が過去にイタリアにおいて中小企業の情報開示デザインに優れたビジュアル効果ならびに療法効果があることを肌で感じた経験がある。多くの CSR (Corporate Social Responsibility) および知的資産報告書は、情報利用者を魅了するためにビジュアルインパクトを意識しているように見える。そのビジュアルインパクトの増大を可能にしたのが、電子媒体での情報開示であると気づいた。画像やレイアウトの加工技術により、企業情報を絵画のように伝え、数字や文字だけではない情報量を効果的に増すことも可能になる。ここに、電子通信技術の可能性がある。

今後、さらに電子通信の情報加工によるインパクトや分析作業効率化のメリットを最大限に引き出し、積極的かつ安心して電子通信技術を普及させるためにも、「無意識に受ける身体ストレス」と「意識的な電子情報利用による疲労感覚」などマイナスの側面にも着目し、それらをコントロールする試みが必要である。その第一段階として、実際に電子媒体情報は紙媒体情報よりも人体にストレスを与えるのか、疲労感覚を与えるのかを検証するための実験を行う。

2 方法

2-1 実験デザイン

(1) 全体の手順

実験は、2 種類行った。1 つは、「紙媒体と PC 媒体の 2 つのグループを被験者にした実験」であり、他の 1 つは、「Amazon Kindle Paperwhite (以下、Paperwhite と略す) 媒体と PC 媒体の 2 つのグループを被験者にした実験」である。実験の一連の流れは同一であり、各実験は、用いる情報媒体と使用する財務情報が異なる。紙媒体と PC 媒体の実験目的は、電子情報の特有の刺激が紙媒体に比して、身体ストレス負荷とストレス意識感覚に与える影響に差異があるかを検証することであり、PC 媒体と Paperwhite 媒体の実験目的は、電子開示の画面による光反射刺激の違いが、それぞれ身体ストレス負荷とストレス意識感覚に与える影響に差異があるかを検証することである。

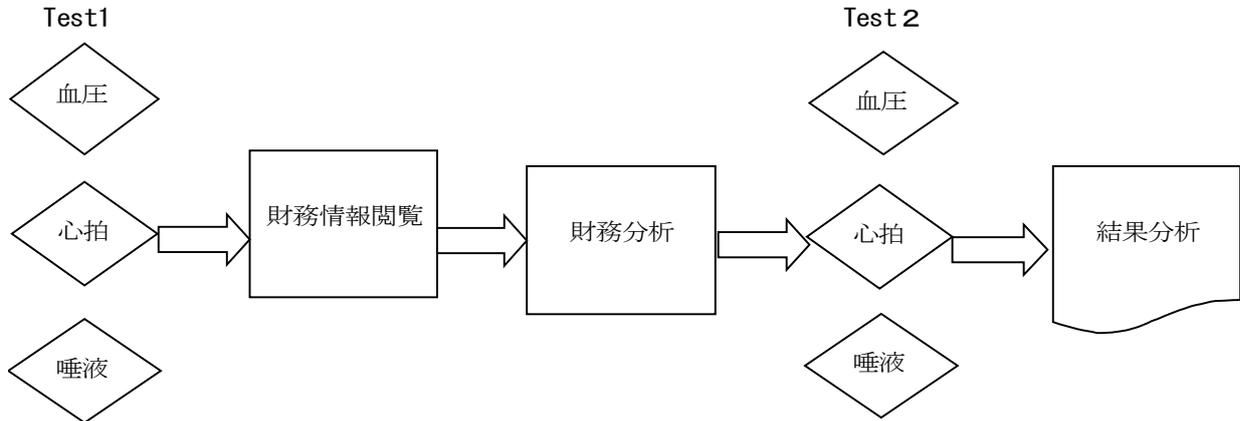
以下の「実験フローチャート」に示すように、血圧、心拍、唾液アミラーゼ活性値の測定を財務分析の事前と事後に行い、財務分析の作業負荷によるアミラーゼ活性値 (身体ストレスのバイオマーカー) の変化を検証した。血圧および心拍は、極端に変動がないかを見るために、確認のために行う補足的測定であり、主として唾液アミラーゼ活性値の値でストレス負荷を確認する。

このように、ある「行動」の前後に観察可能なものを測定し、「行動」に起因する影響を調査する実験は、例えば、教育手法の効果を測定しようとする実験で用いられることがある。具体的な教育手法をほどこす事前と事後のテストの成績を比較するような実験である。プリポストデザインデータと呼ばれ、比較的サンプル

ルが少ない実験デザインでも、(a)同一被験者グループの特定行動の事前と事後の測定値の平均を「対応のある t 検定」で検証する方法と(b)特定行動を施したグループ(処遇群)と特定行動をほどこしていないグループ(対照群)の事前と事後の測定値の変化量を「独立な 2 群の t 検定」により検証する方法がある。

本実験では、「身体ストレス負荷」の確認のため、上記の(a)の t 検定を各被験者グループで行い、各被験者グループを処遇群と対照群に分けて(b)の t 検定を行った。さらに、「ストレス意識感覚」の確認のために、事前と事後のフィーリング調査と記述調査を追加した。

【実験フローチャート】



(2) 治験審査について

唾液アミラーゼ測定のように、人体からの試料採取を伴う実験では、通常、治験審査を通す必要がある。本実験の実施前にハワイ大学で実施を検討していた実験プラン(ビジネス文書の色彩と利用者ストレスの状態についての実験)で使用予定であった唾液アミラーゼ測定キットでは、綿棒に唾液を含ませものを米国カリフォルニア州の試験場にハワイから郵送して分析を依頼するものであった。この場合、完全に被験者から試料採取と回収を行うことになるため、個人名が特定されないように番号記載で採取したとしても、実験場所であるハワイ大学の治験審査を通す必要があった。2016年から2017年3月までの間に、4回ハワイ大学治験治験審査委員会のレビューを受け、インフォームドコンセント、データ管理、質問票の内容などの許可を得た。実験行程の中で唯一、ポリグラフ(うそ発見器)使用による体表面温度変化の測定に関して、安全性説明の課題を残した状態で、現在、最終審査通過待ちである。

今回実施した実験は、上記の実験プランと「実験フローチャート」の流れは同一であるが、以下4つの点異なる(既に類似実験プランで治験審査のプロセスで了承された部分のみを含んでいる)。
 ①唾液を回収しないでアミラーゼ活性数値を被験者個人に記録してもらい唾液を持ち帰らせること。つまり試料回収を行わない。
 ②被験者本人に測定数値の記載をしてもらい、回収するデータは、性別と年齢は記載されるが、個人名は記載されず、本人特定されないこと。
 ③ポリグラフ(うそ発見器)の使用はないこと。
 ④VAMSテスト(臨床心理学にもとづく感情テスト)を含まず、2つの事前事後フィーリングをリカートスケールで回答し、感想記述を2つの項目に対して行うのみであること(これらの回答記述の使用目的などは全てインフォームドコンセントの過程で説明責任を果たし同意を得てから実施する)。

以下の(3)~(5)の項目において、インフォームドコンセントに使用した書面、実験に用いた機器の信頼性と安全性などの情報を列記する。

(3) インフォームドコンセントの流れ

被験者と実施者との間でインフォームドコンセントを厳重に行っている。実験開始前に詳細内容を説明した直後に同意の署名を行う時間を設け、更に、分析作業の後に、一回目のデータ採取前と変わらず被験者として実験に参加し続ける意思があるかを確認し、再度、拒否権を与える2重確認の方式によるインフォームドコンセント様式である。

【インフォームドコンセントの書面】

インフォームドコンセント

<目的>

紙とPC（もしくはPCとPaperwhite）により開示される情報が、利用者を与える身体的負荷を可視化して確認することが目的。実験プロセスは、前方のホワイトボードに示す通りである。

<データの利用>

冒頭に実験プロセスで説明するように、作業の事前と事後の数値の違いを分析して結果を研究関連<回収する情報の種類>

本課題プロセスには、参加者の血圧・心拍・アミラーゼ活性値の測定を含む。測定に同意する参加者は、これら情報を記入するシートには、「性別」と「年齢」のみを記載する。

<データ提供者の個人情報>

本課題でデータ提供に同意し署名してもらった個人名は一切公表しない。また、データ回収用紙には、氏名を一切記入しないため、具体的データ数値と個人が関連付けられ特定されることはない。

<データ提供の同意と拒否の権利>

データの提供に同意するか否かは、強要されない。参加候補者は、参加に同意する権利と拒否する権利を有している。

<同意署名>

課題プロセス内の2回の測定とデータ提供への同意できる場合は、下線部に日付の記入と署名をお願いいたします。

2018年 月 日

署名_____

<1回目の測定体験後の再確認>

本実験には、2回の血圧・心拍・アミラーゼ活性値の測定を含む。1回目の測定を経験して、先の同意をキャンセルすることが可能である。この後、2回目の測定に進んだ場合は最後まで実験に参加してもらうことになる。

同意の取り消し機会は、これが最後である。質問がある場合は、この段階で行ってください。熟慮の上、同意して頂ける場合は、下記の同意の欄に日付の記入と署名を行ってください。1回目の同意を撤回する場合は、同意撤回の欄に日付の記入と署名を行ってください。

<データ提供意思の変更の自由>

上記でデータの提供に1回同意していても、この段階で同意を取り消す権利が与えられます。再度同意することは一切強要されません。

同意して次のプロセスに進み2回目の測定に参加する。

2018年 月 日

署名_____

2018年 月 日

同意を撤回して次のプロセスに進まずデータを提供しない参加者として参加する。

署名_____

(4) 唾液アミラーゼモニターの信頼性

ストレス測定実験では、写真1の唾液アミラーゼモニター（ニプロ製）を用いてアミラーゼ活性値を測定し、ストレス値として使用している。本製品は、旧名称「NIPRO COCORO METER」という製品であったが、医療機器の許可が取れた後に、製品名が「ニプロ乾式臨床化学分析装置 唾液アミラーゼモニター（医療機器届出番号：27BIX00045000110）」に変更されている。

使用するチップは写真2のような形状のものであり、左側のコットン上の部分を口に30秒間含み、唾液を含ませた後、反対側を引いてプラスチックの柄の部分に収納し、唾液アミラーゼ本体に差し込み、モニター内部で光を通すことにより活性数値を分析して数値を得るという仕組みになっている。使用後は、各自持ち帰ることができ、試料（この場合、唾液）は一切他者へ渡ることではない。

また、当製品が人体ストレスのバイオマーカーとして信頼性があることは、例えば、山口昌樹（他）（2001）で検討されており、國橋孝寛（他）（2012）、白岩加代子（他）（2013）および山口昌樹（他）（2007）で実際にストレスバイオマーカーとして既に実験に採用されている。

【写真1：乾式臨床化学分析装置 唾液アミラーゼモニター（ニプロ製）】



【写真2：唾液アミラーゼ採取用チップ】



(5) その他の実験使用機器

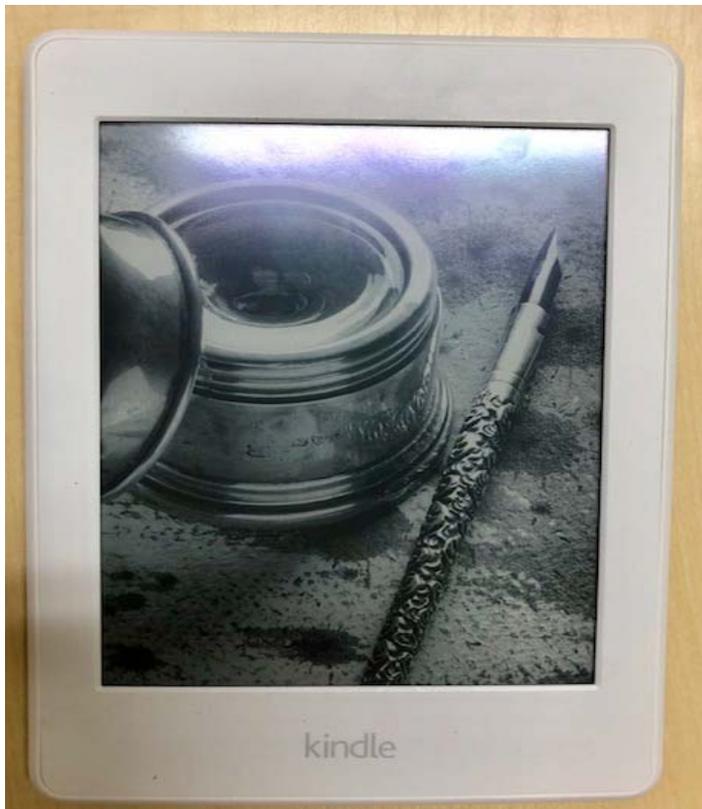
血圧と脈拍測定には、以下の写真3のような手首式の簡易血圧計を採用した。

【写真3：手首式血圧計（dretec製）】



Paperwhiteの被験者16名のデータ回収は、写真4のようなKindleを8台使用×2回で行った。あらかじめ購入使用权のコンプライアンスを満たして入手後、必要な財務データを事前に本体に読み込み使用した。

【写真4：バックライト機能なしの電子ブック（Amazon Kindle Paperwhite）】



3 実験結果

3-1 紙媒体と PC 媒体

(1) アミラーゼ活性値のプリポストデータから読み取るストレス増減
唾液アミラーゼ活性値を用いた身体ストレス測定数値を用いて、以下の3つの平均値の検定を行った。

- [1] 紙媒体被験者グループ (計 15名) の分析作業の前後のプリポストデータを用いた「対応のある t 検定」
- [2] PC 媒体の被験者グループ (計 15名) の分析作業の前後のプリポストデータを用いた「対応のある t 検定」
- [3] 被験者全体を対照群 (紙媒体) と処遇群 (PC 媒体) に関し、事前事後のストレス測定数値の変化量を用いた「独立な 2 群の t 検定」

※検定には IBM SPSS Statistics 25 を使用した。

- [結果 1] 紙媒体の作業前の平均値=17.87、標準偏差=14.638
紙媒体の作業後の平均値は 15.27、標準偏差は、6.861
t=0.834, df=14, 95%CI: -4.084~9.284, n. s. (有意差はみられない)
- [結果 2] PC 媒体の作業前の平均値=4.67、標準偏差=28.794
PC 媒体の作業後の平均値=31.67、標準偏差=35.788
t=0.494, df=14, 95%CI: -10.016~16.016, n. s. (有意差はみられない)
- [結果 3] 分散は等しいと確認
t=0.059, df=28, 95%CI: -13.574~14.374, n. s. (有意差はみられない)

(2) フィーリング質問調査のプリポストデータから読みとるストレス増減

分析作業の前には作業後の予測疲労度、分析作業後には実際に感じる疲労度を 10 段階評価で回答してもらう。実際に使用した質問項目は以下の通りである。

【分析作業の事前事後フィーリング調査項目】

[事前フィーリング調査]

分析前に予見される紙媒体/PC 媒体の情報入手の疲労度を 10 段階で評価するとどうか 1 から 10 の数字で答えてください。以下の数字の 1 つに○を付けてください。(数字が大きいほど疲労度が大きい。)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

[事後フィーリング調査]

分析後の実際の紙媒体/PC 媒体の情報入手の疲労度を 10 段階で評価するとどうか 1 から 10 の数字で答えてください。以下の数字の 1 つに○を付けてください。(数字が大きいほど疲労度が大きい。)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- (1) 紙媒体/PC 媒体の使用時に感じた疲れについて自由に記述してください。フィーリングを表すキーワードだけの列記でも構いません。文章で表現しても構いません。
- (2) 事前に予見した疲労度と事後に感じた疲労度の差について自分の感想を自由に述べてください。「驚き」や「発見」や「意外な気づき」があった場合、その点を中心に述べてください。(余白が足りない場合は、裏面を利用しても構いません。)

[紙媒体の被験者の回答結果] (事前事後の数値変化の幅は考慮していない。)

- (事前フィーリング>事後フィーリング) : 9名 (60%)
- (事前フィーリング=事後フィーリング) : 1名 (約 7%)
- (事前フィーリング<事後フィーリング) : 5名 (約 33%)

[PC 媒体被験者の回答結果] (事前事後の数値変化の幅は考慮していない。)

(事前フィーリング>事後フィーリング) : 0 名 (0%)

(事前フィーリング=事後フィーリング) : 2 名 (約 13%)

(事前フィーリング<事後フィーリング) : 13 名 (約 87%)

上記の回答結果から、紙媒体被験者全体 (15 名) の 60%が、分析前予測ほど実際の疲労感は高くないと感じていることがわかり、事前と事後の変化がないと感じた被験者と事後の方が疲労感が高いと感じた被験者の合計が 40%になっている。紙媒体による意識的疲労感、その有無に顕著な傾向は読み取ることができないが、予想ほど疲労を感じない被験者の方が多いという事実が明らかになっている。PC 媒体被験者の結果に比して、明らかに意識的疲労感は低い。

他方、PC 媒体被験者の約 9 割が予想以上に分析後の実際の疲労感の方が高いと回答している。事前 (疲労予測) と事後 (実際の疲労感) に差がないと回答した 2 名を加えると、100%が予想以上に意識的な疲労感があるという結果になっている。

また、記述回答では、以下のような感覚が回答された。

- ・紙媒体は全体を俯瞰でき、さかのぼって確認しやすいが、PC は 1 つの画面にすべての情報を収めることができない、俯瞰できない点で制約がある。
- ・紙媒体は PC より目への刺激が少ない。
- ・スクロールして情報を得ないといけないから、一覧できる紙媒体の方が疲れなかったと思う。
- ・スクロールする作業がストレスになる。
- ・PC 媒体使用時に、貸借対照表と損益計算書を同時に 1 つの視界にいれて閲覧できない制約はストレスになる。
- ・記入は PC が楽に感じるが、情報の閲覧は PC の方が疲れる。
- ・肩と目が疲れる
- ・PC での情報の閲覧と記入は違うと感じた。
- ・PC で分析機能が使えれば紙よりよい。

3-2 Paperwhite と PC 媒体

(1) アミラーゼ活性値のプリポストデータから読み取るストレス増減

唾液アミラーゼ活性値を用いた身体ストレス測定数値を用いて、以下の 3 つの平均値の検定を行った。

[1] PC 媒体被験者グループ (計 16 名) の分析作業の前後のプリポストデータを用いた「対応のある t 検定」

[2] Paperwhite 媒体の被験者グループ (計 16 名) の分析作業の前後のプリポストデータを用いた「対応のある t 検定」

[3] 被験者全体を対照群 (PC 媒体) と処遇群 (Paperwhite 媒体) にわけ、事前事後のストレス測定数値の変化量を用いた「独立な 2 群の t 検定」

※検定には IBM SPSS Statistics 25 を使用した。

[結果 1] PC 媒体の作業前の平均値=16.06、標準偏差=14.897

PC 媒体の作業後の平均値は 18.313、標準偏差は、14.911

t=0.794, df=15, 95%CI: -8.293~3.793, n. s. (有意差はみられない)

[結果 2] Paperwhite 媒体の作業前の平均値=25.06、標準偏差=19.988

Paperwhite 媒体の作業後の平均値=19.63、標準偏差=16.411

t=0.966, df=15, 95%CI: -6.195~17.07, n. s. (有意差はみられない)

[結果 3] 分散は等しいと確認

t=1.25, df=30, 95%CI: -4.872~20.247, n. s. (有意差はみられない)

(2) フィーリング質問調査のプリポストデータから読みとるストレス増減

分析作業の前には作業後の予測疲労度、分析作業後には実際に感じる疲労度を 10 段階評価で回答してもらう。実際に使用した質問項目は以下の通りである。

【分析作業の事前事後フィーリング調査項目】

[事前フィーリング調査]

分析前に予見される PC 媒体/Paperwhite 媒体の情報入手の疲労度を 10 段階で評価するとどうか 1 から 10 の数字で教えてください。以下の数字の 1 つに○を付けてください。(数字が大きいほど疲労度が大きい。)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

[事後フィーリング調査]

分析後の実際の PC 媒体/Paperwhite 媒体の情報入手の疲労度を 10 段階で評価するとどうか 1 から 10 の数字で教えてください。以下の数字の 1 つに○を付けてください。(数字が大きいほど疲労度が大きい。)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- (1) PC 媒体/Paperwhite 媒体の使用時に感じた疲れについて自由に記述してください。フィーリングを表すキーワードだけの列記でも構いません。文章で表現しても構いません。
- (2) 事前に予見した疲労度と事後に感じた疲労度の差について自分の感想を自由に述べてください。「驚き」や「発見」や「意外な気づき」があった場合、その点を中心に述べてください。(余白が足りない場合は、裏面を利用しても構いません。)

[PC 媒体被験者の回答結果] (事前事後の数値変化の幅は考慮していない。)

- (事前フィーリング>事後フィーリング) : 4 名 (25%)
- (事前フィーリング=事後フィーリング) : 2 名 (12.5%)
- (事前フィーリング<事後フィーリング) : 10 名 (62.5%)

[Paperwhite 媒体被験者の回答結果] (事前事後の数値変化の幅は考慮していない。)

- (事前フィーリング>事後フィーリング) : 2 名 (12.5%)
- (事前フィーリング=事後フィーリング) : 3 名 (18.75%)
- (事前フィーリング<事後フィーリング) : 11 名 (68.75%)

PC 媒体被験者の回答では、62.5% (約 6 割) が予想以上に疲労したと回答し、事前 (疲労予測) と事後 (実際の疲労感) に差がないと回答したものも含めると、75% (約 8 割) が予想以上の疲労感を覚えたと回答している。

それに対して、Paperwhite 媒体被験者の回答では、78.75% (約 8 割) が予想以上に分析後の実際の疲労感の方が高いと回答している。事前 (疲労予測) と事後 (実際の疲労感) に差がないと回答した 3 名を加えると、87.5% (約 9 割) が実際の疲労感が高いと感じていることになる。

また、記述回答では以下のような感覚が回答された。

- Paperwhite は、動作が鈍くストレスを感じた。
- Paperwhite は、画面をずっと見ていると目がチカチカして疲れた。
- Paperwhite は、ピント合わせが大変、タブレットタイプの PC の方が抵抗はない。
- Paperwhite は、ページをめくるときに目が疲れた。
- Paperwhite は、目が疲れた。
- PC は、紙のときより疲れる。スクロールが大変。
- PC は、反射がきつい。
- PC は、全体を見られないのが面倒
- PC は、使いなれているから楽かと思っただが、細かく大量の情報を扱う時、スクロールが面倒。
- PC は、目が疲れた。

3-3 総括

(1) 結果

身体ストレス測定値と意識的疲労感に関して実施した本実験調査からは、以下のことが判明した。

- ・唾液アミラーゼ活性数値を使用した身体ストレスの測定結果からは、紙媒体、PC 媒体、Paperwhite 媒体ともに顕著なストレス増減は観察されなかった。
- ・紙媒体被験者の意識的疲労感が顕著に観察されなかったのに対し、PC 媒体被験者全員に意識的疲労感がみられた。PC 媒体と Paperwhite 媒体の実験においても、質問票による調査からは、それぞれ PC 媒体で約 8 割、Paperwhite 媒体で 9 割の被験者に意識的疲労感がみられた。

(2) インプリケーション

身体ストレスが観察されてない状態であっても、電子媒体利用者（PC と Paperwhite とともに）は、意識的疲労感を十分自覚している。ストレス負荷を観察可能な身体ストレスと意識的疲労感の有無の観点から以下の 4 つのタイプ分類することができる。Type1 から Type 4 へと数字が上がるにしたがって、問題レベルが大きくなる。

(Type1) 身体ストレスなし・意識的疲労感なし→問題なし（健全な状態）

(Type2) 身体ストレスなし・意識的疲労感あり→問題あり（疲労感への対応が必要。今後身体に問題が出る可能性あり）

(Type3) 身体ストレスあり・意識的疲労感あり→問題あり（疲労感自覚あり身体ストレス。本人対応可レベル。場合によっては、外部から対応を促す必要あり。）

(Type4) 身体ストレスあり・意識的疲労感なし→問題あり（疲労感自覚なし身体ストレス。危険レベル。外部からチェックして対応を促す必要あり。）

今回の実験で、電子情報を用いた被験者に観察されたのは、Type2 のストレスということになる。電子情報開示の普及により、効果的ビジュアルインパクトや分析効率性を実現できても、それと同時に利用者電子開示ストレスがかかっている。現段階で身体ストレスが確認されていなくても、疲労感が存在する以上、今後身体レベルの問題を発する可能性を秘めている。

疲労感のキーワードとして挙げられている「スクロール作業」、「光反射」、「一覧表示」などから PC 開示の疲労要因をさらに解明し改善する必要がある。バックライト反射がないと言われている Paperwhite については、期待されるストレス緩和感覚は観察されていないことから、技術レベルおよび利用レベルでさらなる改善が必要である。

(3) 実験デザイン改良の課題

フィーリング調査からは、電子媒体（PC と paperwhite の両方）意識的な疲労感があることが確認できるにもかかわらず、唾液アミラーゼ活性値によるストレス増減は有意差が確認されなかったことに着目し、今後、改善した実験デザインで、身体ストレス測定調査を追加して行う必要がある。例えば、以下の 4 つの改善を施し再測定する可能性がある。

- [1] 運動負荷によるストレス増減を測定した先行研究において（ニプロ製の同一測定器を使用した実験）、運動負荷によるストレス増減のタイミングや増減幅が男女で特徴的な相違があることが報告されている（白岩加代子(他)2013)。今回の実験実施後に、数人の被験者に実験プロセスで感じたことを語る場を設けたところ、アミラーゼ活性数値の増減値に男女間で特徴差があると感じたという被験者が存在した。女性の方に短時間でストレス増加が確認されやすく、男性は全体的に数値が低い傾向が確かに観察された。この結果は、先行研究と一致している。ホルモンの相違などでアミラーゼ活性数値が影響を受ける可能性を考慮すると、被験者の男女差を考慮した実験デザインが必要である。

- [2] 他の先行研究（ニプロ製の同一測定器を使用した実験）では、ストレス負荷をかける前と後で、15分置きに数段階に分けてアマラーゼ活性値を測定しているものがある（國橋孝寛(他)2012)。今回の実験では、分析作業の直後に1度のみ測定しているため、唾液採取チップを追加して、分析直後、15分後、30分後45分後、60分後など、段階的に複数回測定した場合の変化を観察することで、より正確に分析作業後のアマラーゼ活性数値のデータを採取できる可能性がある。
- [3] 被験者への質問票の記述回答部分には、分析作業が30分より長ければ、ストレスをより顕著に感じる、もしくは、実際に身体ストレスが増したであろうと思うが、可能があるが30分では思っていたほど疲労しなかったという意見が複数あった。今回、分析作業の時間を30分間に設定し、財務分析項目を10題に限定した背景には、全体の実験時間に関する臨床心理学者（Frank Kudo氏、Gayrn Tsuru氏等のハワイ大学の研究チーム）からのアドバイスがあったが、今後、パイロットテストストレス負荷を感じ始める分析時間を調査確認し、分析時間を30分より長く設定して再度データ取得することにより、測定結果が変化する可能性がある。
- [4] IBMワトソンによるパーソナル診断のように、現在では被験者個々人のパーソナリティの診断をすることが可能になっている。被験者のパーソナリティとストレス耐性を実験に反映させることで、より厳密な実験調査を行うことができる可能性がある。

3-4 参考文献

- Benbasat, I., & Dexter, A.S., *An experimental evaluation of graphical and color enhanced information presentation*. Management science, 31(11), 1985, pp. 1348-1364.
- Benbasat, I. & Dexter, A. S., *An investigation of the effectiveness of color and graphical information presentation under varying time constraints*. MIS quarterly, 10(1),1986, pp. 59-81.
- Benbasat, I., & Dexter, A. S., *The influence of color and graphical information presentation in a managerial decision simulation*. Human computer interaction, 2,1986a, pp. 65-92.
- Dilla, W., Janvrin, D. J., & Raschke, R., *Interactive data visualization: New directions for accounting information systems research*. Journal of information systems, 24(2), 2010, pp. 1-37.
- Hirsch. B., Seubert, A., & Sohn, M., *Visualization of data in management accounting reports: How supplementary graphs improve every-day management judgement*. Journal of applied accounting research, 16(2), 2014, pp. 221-239.
- Kelton, A. S., Pennington, R. R., & Tuttle, B. M., *The effects of information presentation format on judgement and decision-making: A review of the information systems research*. Journal of information systems, 24(2), 2010, pp. 79-105.
- Lurie, N. H., & Mason, C. H., *Visual representation: Implications for decision-making*. Journal of marketing, 71, 2007, pp. 160-177.
- Marina Hayashikawa and Franklin T. Kudo” Therapeutic Effect of Color in Financial Reporting,” *ANNUAL REVIEW OF ECONOMICS Vol.34*, Faculty of Economics, Nagasaki University, Jun. 2018.
- Marina Hayashikawa, ”Impact of Light Stimulation in Business Environment: An Experiment on Technology Stress”, *The Proceeding of IACSS 2018*, Prague, July. 2018 (in press).
- Marina Hayashikawa, ”Impact of Electronic Information in Business Environment: An Experiment on Business Stress”, *The Proceeding of ISEAS 2018*, Guam, Aug.2018 (in press).
- McCarthy, R. *Stress: Concepts, cognition, emotion, and behavior*, Handbook of stress Volume 1. San Diego, CA: Elsevier Academic Press, 2016, pp. 33-37.
- Padma V., N.N.Anand, S.M.G.Swaminatha Gurukul, S.M.A.syed Mohammed Javid, Arun Prasad and S.Arun, ”Health Problems and Stress in Information Technology and Business Process Outsourcing Employees”, *Journal od Pharmacy and Bioallied Science*, 2014.
- Shaft, T. M., & I. Vessey. *The role of cognitive fit in the relationship between software comprehension and modification*. Management information systems quarterly, 30(1), 2006, pp.

29-55.

So, S., & Smith, M., *Color graphics and task complexity in multivariate decision-making*. Accounting, auditing, & accountability journal, 15(4), 2002, pp. 565-593.

Speier, C., *The influence of information presentation formats on complex task decision-making performance*. International journal of human-computer studies, 64, 2006, pp. 1115-1131.

The Center for Studies on Human Stress, “How to Measure Stress in Humans?” Fernand-Seguin Research Center of Luis-H. Lafontaine Hospital, Quebec, Canada, 2007.

Tuttle, B. M., & Kershaw, R., *Information presentation and judgement strategy from a cognitive fit perspective*. Journal of information sciences, 12(1), 1998, pp. 1-17.

Umanath, N. S., & I. Vessey. *Multiattribute data presentation and human judgement: A cognitive fit perspective*. Decision sciences, 25(5/6),1994, pp. 795-824.

Vessey I. & Galletta, D. *Cognitive fit: An empirical study of information acquisition*. Information systems research, 2(1),1991, pp. 63-84.

Vessey I., *Cognitive fit: A theory-based analysis of the graphs versus tables literature*. Decision sciences, 22(2),1991, pp. 219-240.

國橋孝寛・平伸二・大平英樹「スピーチによる唾液アミラーゼの変動と達成感の関連」『人間環境科学研究』Vol.11.,No.1.,2012年, pp.7-12.

白岩加代子・長谷いずみ・田中聡「運動負荷に対する唾液アミラーゼ反応の男女差」『理学療法科学』Vol.28No.4, 2013年, pp.451-455.

山口昌樹・金森貴裕・金丸正史・水野康文・吉田博「唾液アミラーゼ活性はストレスの推定の指標になり得るか」『医用電子と生体工学』Vol.39No.3, 2001年, pp.234-239.

山口昌樹・花輪尚子・吉田博「唾液アミラーゼ式交換神経モニターの基礎的性能」『生体医工学』Vol.45No2, 2007年, pp.161-168.

〈 発 表 資 料 〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
Marina Hayashikawa, “Impact of Light Stimulation in Business Environment: An Experiment on Technology Stress”	Proceedings of IACSS 2018 (The 6 th conference of International Academic Conference of Social Science, Prague)	Jul. 2018
Marina Hayashikawa, “Impact of Electronic Information in Business Environment: An Experiment on Business Stress”	Proceedings of ISEAS 2018 (The 4 th conference of International Symposium on Engineering and Applied Science, Guam)	Aug. 2018