

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 13 日現在

機関番号：21102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501159

研究課題名(和文)授業における受講生の負担感の客観的な測定についての研究

研究課題名(英文)A study about a subjective measurement of a feeling of burden on student in classes

研究代表者

山田 真司(yamada, masashi)

青森県立保健大学・健康科学部・教授

研究者番号：00200741

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円、(間接経費) 570,000円

研究成果の概要(和文)：唾液アミラーゼ活性によるストレス測定値それ自体、および測定値の前後変化と質問紙による主観的な質問項目(疲労感, 興味, 楽しさなど)との関連については一つの質問項目を除き乏しかった。従って, これらの主観的な感覚は複数の要素から構成されたものであり, 唾液アミラーゼ活性によるストレス測定値のみによって代替することは困難であると思われる。ストレス測定値と関連の高かった質問項目は「これから計測するストレス値は高いだろう」というものであったことから, 唾液アミラーゼ活性によるストレス測定値に示される客観的な身体状況が主観的にも的確に評価できているという結論が導かれた。

研究成果の概要(英文)：We obtain a result that relationships between measurement of stress using salivary amylase activity and subjective question items about fatigue, interest and enjoyment are weak except one question item. Therefore, these subjective senses are constructed with several elements and it is difficult that we use measurement of stress using salivary amylase activity as substitution of subjective question items. Since the question item relating measurement of stress using salivary amylase activity is "My measurement of stress will be high", we can derive the result that an objective stress state of a body by this measurement is subjectively estimated definitely.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学 教育工学

キーワード：授業 学習者の負担感 モチベーション ストレス測定 主観的測定

1. 研究開始当初の背景

(1) 受講生が授業で感じる負担感の客観的な測定法を確立し、授業時間内に学ぶ分量が受講者の能力に比して適正な分量であるか、受講者のモチベーションは授業の負担感とどのように関連するのか、また、授業内容への好悪、興味、苦手意識は負担感とどのように影響するのかを明らかにする。

2. 研究の目的

(1) 大学においても「良い授業」が強く求められている。授業の「良さ」を評価するためには何らかの客観的な指標があることが望ましい。本研究では受講生の感じる「負担感」を唾液アミラーゼ活性に基づくストレス値で評価し、「良さ」を「負担感」の少なさで定義する。さらに、これを用いてモチベーションと「良さ」の関連、授業内容への関心の度合いと「良さ」、授業への興味と「良さ」の関連などを解明することを目指す。最初の課題として、授業における適正な課題分量の問題に取り組む予定である。これを以下に述べる。

授業時間内に学ぶ分量が受講者の能力にあった適正な分量であるかどうかということは「良い授業」であるための重要な要件の一つである。しかし、現状ではエビデンスに基づかない経験則による配分が行われているものと思われる。たとえば、講義系の授業科目の場合には講義 1 回あたりの分量は講師の話す時間によって規定されているであろうし、演習や実技系の授業科目の場合には課題を解くための時間をどの程度に設定するかで 1 回当たりの分量が決まっているのではないと思われる。特に後者の場合、受講生の適当な割合が課題を終えた時間を 1 回当たりの分量とするのが妥当なところであろう。しかし、時間がかかっても課題をしっかりと解こうとする受講生もいればとにかく速く解こうとする学生もいる。従って、単純に時間で分量を決めることが適当でない場合は少なくない。従来でも質問票による調査は行われているが、いずれも主観的なものであり何らかの客観的な指標からの検討も必要であろう。適切な分量を決めるための方策のひとつとしては受講生に対する負荷で測るという方法が考えられる。この「負荷」にはさまざまな定義が可能であろうが、ここでは客観的計測が可能であるストレス-生体が外界から刺激を加えられたときに、生体に生じる反応」[1]-を用いることとした。ストレスを計測するためのバイオマーカーとしては交感神経系内分泌物質によるもの(コルチゾール、エピネフリン、ノルエピネフリン、ドーパミンなど)や免疫系物質(免疫グロブリン、ナチュラルキラー細胞活性、インターロイキンなど)、筋肉中の乳酸などがある[2]。

この中で教育の現場で実施するためには、非侵襲性(対象者に対し精神的・肉体的苦痛

を与えないという性質)の高い方法を選択することが望ましい。唾液の分泌が心理的な緊張によって影響を受けることは経験的に知られている、これは交感神経系の興奮によって分泌されるエピネフリンと交感神経系の興奮によって直接もたらされるものである[3],[4]。唾液中のアミラーゼを測定することにより侵襲性のないストレスの推定が可能であり[5]、測定キット[6]が商品化もされており、近年で教育に関する研究でも用いられてきている[7]。

従来でも、毎授業時になんらかのタスクを与え、達成の速さや到達の度合いなどの成長を調べることで授業時の負担感の変化を推測することは可能であった。しかし、唾液アミラーゼの測定は極めて簡便であり、授業負荷の客観的指標とすることができれば、柔軟で広範な応用が可能となる。本研究ではさらに、唾液アミラーゼによるストレスとタイピング速度の伸長や授業時間内に課題を提出できたかといった他の客観的指標と照らし合わせることで唾液アミラーゼの客観的指標としてのエビデンスの確保を目指すだけでなく、調査票などの主観的評価方法との関連も明らかにし、その新たな応用を探る。授業の負担感を客観的に評価すること、授業の適正な分量を実証的に決定することを目指す研究は行われていないため本研究のテーマ自体が斬新性を有するものと思われる。授業を好ましいと感じていたり、授業内容に興味を感じていることが受講者の学習意欲を高め、学習効率を上げていると言われる。一方、こまめに報奨的な評価点を与えたり、授業への参加状況が思わしくないときにペナルティ的な減点評価を与えることで学習意欲を高めるということも行われている。これらはいずれも経験則であり、教室という場における客観的なエビデンスは十分ではない。本研究の最終目的は授業を好きであること、授業に興味を感じること、報奨的な評価点、ペナルティとしての減点などとストレス測定値との関連を検討することにより、これらの要因が学習意欲や学習効率を高めることの機序に迫りたい。また、事前に習熟度検査を行い能力別クラス編成することで、受講生の負担を均等化し、より一層の学習効果を上げるという考え方がある。この研究デザインから、習熟度別クラス編成が受講生の負担をどの程度均等化できているのかも検討することができる。

・引用文献

- [1]山口昌樹, 新井潤一郎: 生命計測工学, コロナ社(2004)
- [2]山口昌樹: 唾液マーカーでストレスを測る, 日薬理誌, 129, pp. 80-81, 2007
- [3]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推定の指標になり得るか, 医用電子と生体工学, 39(3),

pp. 234-239, 2001

[4] van Stegeren, A., Rohleder, N., Everaerd, W., Wolf, O.T. : Salivary alpha amylase as marker

for adrenergic activity during stress, 31, pp. 137-141, 2006

[5] 東朋幸, 水野康文, 山口昌樹 : 唾液アマミラーゼ活性を利用した交感神経活動モニターの開発,

40, pp. 111-117, 2005

[6] 山口昌樹, 花輪尚子, 吉田満 : 唾液アマミラーゼ式交感神経モニターの基礎的性能, 生体医工学,

45(2), pp. 161-168, 2007

[7] 入江正洋, 福森英明 : 大学生のプレゼンテーションストレスと唾液中アマミラーゼ反応, 健康科

学, 32, pp. 71-74, 2010

3. 研究の方法

(1) 対象者と対象科目

① 対象者

2011年はZ大学において2011年に実施した情報処理演習科目の1年次生235名から、募集に応じた女性24名を対象者とした。なお、この24名は所属クラスが異なる。2012年は同大学において2012年に実施した1年生の情報演習科目のクラスの内、女性49名に対し募集しこれに応じた28名を対象とした。2013年は同大学において2013年に実施した1年生の情報演習科目のクラスのうち女性51名に対し募集しこれに応じた39名を対象とした。2013年には対象者の一部については授業外でのストレス計測を行った。

② 対象科目

対象科目として選定した情報処理演習科目は多くの大学で行われている初年度級の科目で10分間の休憩を挟んだ2コマ続き(1コマ80分)の授業である。2011年は7回目から15回目までの授業で、2012年、2013年では2回目から8回目までの授業で計測を行った。

③ 測定時点

2011年は授業開始前と2コマの授業後の後の2時点での測定を行った。2012年、2013年は1コマ目の80分の授業の直後(10分間の休憩の開始時)、2コマ目の80分の授業終了後の3時点で行った。2013年には授業時間外に追加測定を行った。また、2013年の追加実験ではストレス測定は30分ごとに計7回行った。

(2) 唾液によるストレスの測定機器及び測定方法

唾液によるストレスの測定にはニプロ株式会社製、酵素分析装置唾液アマミラーゼモニターCM-2.1を使用した。この測定機器に添付された使用説明書には示されていないが、この測定器の前身であるNIPRO COCORO METERでは、測定値が0~30kIU/Lの範囲のときは

ストレスが無い状態、31~45kIU/Lの範囲のときはややストレスがある状態、46~60kIU/Lの範囲のときはストレスがある状態、61kIU/L~でだいぶストレスがある状態としていた。

(3) 質問紙による調査と質問項目の概要

質問紙による調査は初回授業時のベースライン調査、最終回の調査、各測定日の授業前測定の前、休憩時の測定の前、授業終了時の測定の前3回実施した。

① 初回授業時の主な質問項目

・「高校での情報科目は好きだったか」

(選択肢: 好き・まあまあ好き・普通・やや嫌い・嫌いの5段階)

・「高校での情報科目は得意だったか」

(選択肢: 得意だった・まあ得意だった・普通・やや不得意だった・不得意だった, の5段階)

・「高校では理系か文系か」

(選択肢: 理系・文系・区別なし・分からない, の4段階)

・「パソコンの使用歴」

(選択肢: なし・1年以下・3年以下・6年以下・6年以上・分からない, の6段階)

・「パソコンの使用頻度」

(選択肢: 毎日1時間以上・毎日1時間未満・週に3~4日程度・週に1日程度・月に1~2回程度・ほとんどなし・分からない)の4段階)

② ストレス測定日の授業開始前質問項目

・「昨日は疲れていた」

・「昨晩は良く眠った」

・「今日は朝から忙しかった」

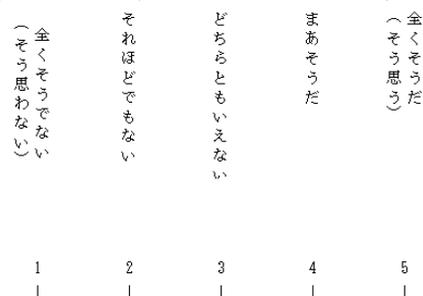
・「いま、疲れを感じている」

・「いま、肉体的に疲れている」

・「いま、精神的に疲れている」

・「これから計測するストレスの測定結果は高いだろう」

(選択肢は以下に示した5段階で、リッカート尺度となるようスケールを示した。)



③ ストレス測定日の休憩時の質問項目

・「1時間目の授業は大変だった」

・「1時間目の授業は楽しかった」

・「今日は朝から忙しかった」

・「いま、疲れを感じている」

・「いま、肉体的に疲れている」

・「いま、精神的に疲れている」

・「これから計測するストレスの測定結果は高いだろう」

(選択肢は②と同じ)

④ストレス測定日の授業終了後の質問項目

- ・「今日の授業は疲れた」
- ・「今日の授業はおもしろかった」
- ・「今日の授業の進捗はちょうど良かった」
- ・「今日の授業の量はちょうど良かった」
- ・「いま、疲れを感じている」
- ・「いま、肉体的に疲れている」
- ・「いま、精神的に疲れている」
- ・「授業開始前よりもストレスの測定結果は高いだろう」

(選択肢は②と同じ)

なお、2013年の追加実験では中間時の質問項目を一部変更し、授業に関するものを「今までやっていたことは何ですか」「今までやっていたことは楽しかった」「今までやっていたことは大変だった」とした。

(4)質問項目の概要

①初回授業時の主な質問項目【1年目】

- ・「高校での情報科目は好きだったか」
(選択肢：好き・まあまあ好き・普通・やや嫌い・嫌いの5段階)

- ・「高校での情報科目は得意だったか」
(選択肢：得意だった・まあ得意だった・普通・やや不得意だった・不得意だった、の5段階)

- ・「高校では理系か文系か」
(選択肢：理系・文系・区別なし・分からない、の4段階)

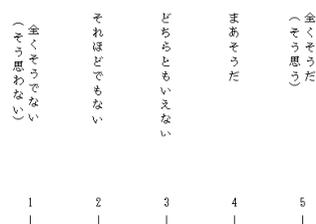
- ・「パソコンの使用歴」
(選択肢：なし・1年以下・3年以下・6年以下・6年以上・分からない、の6段階)

- ・「パソコンの使用頻度」
(選択肢：毎日1時間以上・毎日1時間未満・週に3~4日程度・週に1日程度・月に1~2回程度・ほとんどなし・分からない)の4段階)

②ストレス測定時の授業開始前質問項目【1年目】

- ・「昨日は疲れていた」
- ・「昨晩は良く眠った」
- ・「今日は朝から忙しかった」
- ・「いま、疲れを感じている」
- ・「いま、肉体的に疲れている」
- ・「いま、精神的に疲れている」
- ・「これから計測するストレスの測定結果は高いだろう」

(選択肢は以下に示した5段階で、リッカート尺度となるようスケールを示した.)



③ストレス測定時の授業終了後の質問項目

【1年目】

- ・「今日の授業は疲れた」
- ・「今日の授業はおもしろかった」
- ・「今日の授業の進捗はちょうど良かった」
- ・「今日の授業の量はちょうど良かった」
- ・「いま、疲れを感じている」
- ・「いま、肉体的に疲れている」
- ・「いま、精神的に疲れている」
- ・「授業開始前よりもストレスの測定結果は高いだろう」

(選択肢は②と同じ)

4. 研究成果

(1)2011年の成果

授業開始時点での平均値は44.9kIU/Lとややストレスがある状態からストレスがある状態のほぼ境界値を示していた。休憩時は50.4kIU/L、授業終了時は51.1kIU/Lといずれもストレスがある状態を示していた(表1)。また、開始時から休憩時までの間に5.5kIU/Lの上昇が見られ、休憩時から終了時までには0.7kIU/Lの上昇が見られた。ただし標準偏差が40kIU/L程度とかなり大きく、ストレス測定値の個人差が大きい事が分かった。

表1. 女性対象者(n=24)の開始、休憩、終了のストレス測定値の平均、標準偏差(kIU/L)

測定時	延回数	測定値 平均±SD
開始	211	44.9±38.65
休憩	209	50.4±43.86
終了	212	51.1±41.75

ストレス測定値の個人差が大きい事から、各個人のストレスの変化についてt検定とWilcoxon符号付順位検定を行った。その結果、授業開始時から休憩時までのストレス上昇は平均で6.5kIU/Lであり、t検定でもWilcoxon符号付順位検定でも両側p<0.001で有意であった(表2)。

表2. 開始時、休憩時、終了時の各ストレス測定値の対応のあるt検定およびWilcoxon符号付順位検定の結果。

N=205, 女性24名を9回測定。欠測11.

ストレス測定値	差の平均 ±SD	p値 (Prob>t)	p値 Wilcoxon
休憩時と開始時	6.5±2.57	0.0061	0.0023
終了時と休憩時	0.3±2.41	0.4557	0.3313
終了時と開始時	6.8±2.45	0.0031	0.0075

次に主観的な質問に対するストレス測定

値との関連を調べた。「1時間目の授業は大変だった」という問いに対し肯定的な回答群でストレス測定値の上昇は大きかった(表3)。ただし、「測定時点」(授業開始時の測定と授業休憩時の測定)と「1時間目の授業は大変だった」の2要因分散分析ではいずれの要因の主効果も、交互作用も統計的に有意とはなっていないため、統計的に主観的な大変さが客観的なストレス測定値に反映されているとは言えない(表4)。

表3. 「1時間目の授業は大変だった」に対する回答度数と休憩時と開始時のストレス測定値の差の平均、および休憩時と開始時のストレス測定値の平均の平均

質問項目	度数	差の平均	平均の平均
全くそうでない	5	-3.6	21.0
それほどでもない	50	-1.7	37.7
どちらともいえない	38	8.1	44.9
まあそうだ	80	9.9	45.8
全くそうだ	31	11	41.2

表4. 「1時間目の授業は大変だった」と開始時、休憩時の測定時点の2要因分散分析

	F値	p値 (Prob>F)
最小二乗法によるモデル	1.7414	0.0779
測定時点の主効果	0.9218	0.3376
「1時間目の授業は大変だった」の主効果	2.2205	0.0661
交互作用	0.6627	0.6183

授業の楽しさという主観的な感覚とストレス測定値の関連を見るために、「測定時点」(授業開始時、授業休憩時、授業終了時)と「今日の授業はおもしろかった」の2要因分散分析を行った。では最小二乗法によるモデル全体では有意(表5)となり、「今日の授業はおもしろかった」の主効果も有意となった(表5)。ただし、「測定時点」の主効果、交互作用は有意とはなっていない(表5)。

表5. 「今日の授業はおもしろかった」と終了時、開始時の測定時点の2要因分散分析

対象	F値	p値 (Prob>F)
最小二乗法によるモデル	2.1455	0.0086
測定時点の主効果	0.2759	0.7590
「今日の授業はおもしろかった」の主効果	3.5439	0.0072
交互作用	1.3527	0.2145

(2)2013年の成果

①図1に授業ごとのストレス測定値の平均を示した。授業前の測定値の方が高いという傾向が見られた。授業前のストレス値はストレスがあるというレベルであり、中間時、授業後はややストレスがあるというレベルであった。

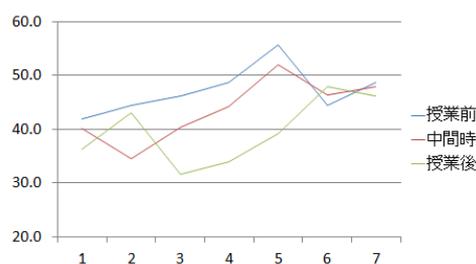


図1. 各回のストレス測定値の平均。横軸は授業回数、縦軸はストレス測定値 kIU/L。

各対象者のストレス測定時点間のストレス測定値の差を図2に示した。これからストレス値が単調に累積されている訳ではない事が分かる。

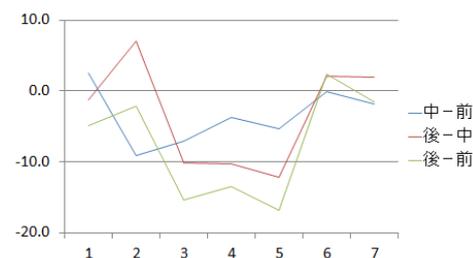


図2. 対象者ごとの測定時点間のストレス測定値の差の平均。横軸は授業回数、縦軸は対象者ごとのストレス測定値(kIU/L)の差の平均。「中-前」は休憩時のストレス値から授業前のストレス値を減じたもの。

②授業日によるストレス値の違い

授業日によってストレス値が異なるかを分散分析によって調べた。が各時点での測定・測定値の差に対する授業日を要因とした分散分析を行った。結果を表6に示す。中間時(休憩時)を除き5%で有意となった。授業前の時点でも有意となっていることから、ストレス値は個人内での変動も大きいことがうかがわれた。

表6. 授業日を要因とした分散分析

ストレス測定値	球面性有意確率	モデルの有意確率
授業前	0.007	0.887(H-F) ^{a)}
中間時	0.288	0.150
授業後	0.001	0.052(H-F)
中間時-授業前	0.000	0.648(H-F)
授業後-中間時	0.001	0.329(H-F)
授業後-授業前	0.099	0.748

a) Huynh-Feldt

表7は授業日を要因としたFriedman検定の結果である。より保守的なFriedmanは授業後-中間時(休憩時)のみを有意としている。

表7. 授業日を要因とした分散分析

ストレス測定値	有意確率
授業前	0.674
中間時	0.080
授業後	0.180
中間時-授業前	0.963
授業後-中間時	0.042
授業後-授業前	0.482

③主観的な「楽しさ」とストレス測定値との関連

休憩時ストレスと休憩時質問「1 時限目の授業は大変だった」「1 時限目の授業は楽しかった」との関連を調べるために Spearman の順位相関係数を求めた (図 3)。「大変」の尺度も「楽しかった」の尺度も共に数値が大きいほど主観的な割合が高い。「大変」がストレスの上昇と結びつき、「楽しい」がストレスの低減に結びついているならば、グラフ上は互いに反対の傾向を示すはずであるが、あまりはっきりしない結果となった。図 4 では授業終了時における「大変」「楽しい」とストレス測定値についての Spearman の順位相関係数をプロットした。ここでも、明確な結果は現れなかった。次に、個人ごとのストレス値の差と「大変」「楽しかった」の関連を Spearman の順位相関係数で調べた。結果を図 5 に示す。この場合も「大変」と「楽しい」が反対の傾向を示すことを期待したが、明確には示されなかった。図 6 は授業終了時と中間時 (休憩時) のストレス測定値の差と「大変」「楽しい」の Spearman の順位相関係数を示した。



図 3. 「大変だった」や「楽しかった」と中間時 (休憩時) ストレス測定値との Spearman の順位相関係数. 横軸は授業回数, 縦軸は Spearman の順位相関係数.

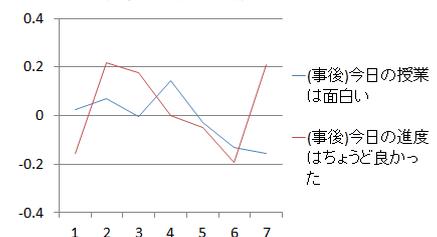


図 4. 「大変だった」や「楽しかった」と終了時ストレス測定値との Spearman の順位相関係数. 横軸は授業回数, 縦軸は Spearman の順位相関係数.

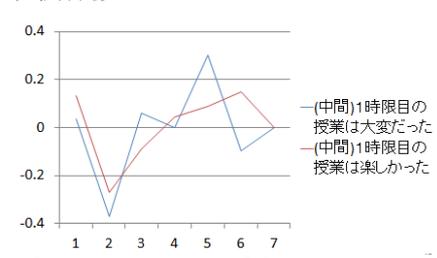


図 5. 「大変だった」や「楽しかった」と中間時 (休憩時) と授業前のストレス測定値の差

と Spearman の順位相関係数. 横軸は授業回数, 縦軸は Spearman の順位相関係数.

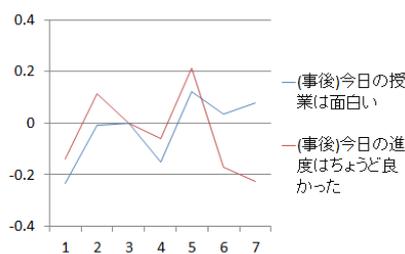


図 6. 「大変だった」や「楽しかった」と授業終了時と中間時 (休憩時) のストレス測定値の差と Spearman の順位相関係数. 横軸は授業回数, 縦軸は Spearman の順位相関係数.

(3) 今後の研究予定

ストレス測定値と主観的な感覚との関係はかなり微妙な要因が含まれていることが分かった。今回取得したデータを用いてより精細なデータ解析を行い、より明確な結論を得たいと考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

- ①山田真司, 山田典子, 情報処理演習系科目における学習者の負担感とモチベーションの関連について, 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会, 2011.12.7-8 (福岡国際会議場)
- ②山田真司, 山田典子, 授業の楽しさ, 大変さなどの主観的感覚とストレスとの関連について, 2011 年度青森県保健医療福祉研究発表会, 2012.2.18 (青森市)
- ③山田真司, 山田典子, 学習満足度とストレスの関連について, 2012 年度青森県保健医療福祉研究発表会, 2013.2.16 (青森市)
- ④山田真司, 山田典子, 学習者の感じるストレスは学習満足度を阻害するか, 日本ヒューマンケア科学学会第 6 回学術集会, 2013.12.21 (青森市)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件), ○取得状況 (計 0 件)

[その他] なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山田 真司 (YAMADA, Masashi)

研究者番号: 00200741

(2) 研究分担者

山田 典子 (YAMADA, Noriko)

研究者番号: 10320863