

課題遂行に対するガム咀嚼タイミングが 心理・生理反応および課題成績に与える影響

東條 友里恵*・長野 祐一郎**・小林 剛史**

本研究では、大学生 49 名を対象とし、課題前にガム咀嚼を行う事前咀嚼群、課題遂行中にガム咀嚼を行う咀嚼群、ガムをかまない統制群を設け、ガムをかむタイミングが心理的反応（活気のある、動揺した、ゆっくりした）・生理的反応（心拍数、指尖血流量、皮膚コンダクタンス）および課題成績（解答数、正答数、誤答数）に及ぼす影響について検討した。実験の結果、3 群ともに課題遂行時に「活気のある」、「動揺した」の項目では上昇、「ゆっくりした」では下降が認められた。生理指標に関して、課題遂行中にガムを咀嚼することで心拍数が上昇したが、課題遂行前に咀嚼を行った場合は、心拍数の上昇がみられなかった。課題成績においては群間に有意差はみられなかったものの、咀嚼群の成績が最も高い傾向がみられた。これらの結果から、ガム咀嚼が課題遂行に効果的に働くことを示す結果が一部得られ、課題遂行前に咀嚼を行う場合よりも、課題遂行中にガム咀嚼を行うことによって、課題遂行に対するポジティブな影響がみられることが明らかとなった。

Key Words：ガム咀嚼，生理反応，課題成績

問題と目的

近年、ガムの咀嚼には様々な効用があると言われ、ガムを咀嚼することによって心理的・精神的にポジティブな影響があることが示されている（投石・佐橋・船越, 1993; 塚本・倉又・柏村・水上・佐藤・石川・志村, 1994; 中條・富岡・江口・高石・張・佐藤, 2007; Sketchley-Kaye, Jenks, Miles, & Johnson, 2011）。投石ら（1993）は欧米で開発された自己報告式気分チェックリスト（UWIST Mood-Adjective Checklist, 略称 UMACL. Matthews, Jones, & Chamberlain, 1990）を

* 大学院人間学研究科

** 人間学部心理学科

用いて、ガムをかむことが人の覚醒度や快感度に及ぼす影響について検討した。これは睡眠—覚醒サイクルや全身的な活動性に関与するとされているエネルギー覚醒，ストレスに関与している緊張覚醒，快—不快に関連した快感度を測定している。その結果，ガムを咀嚼することで，エネルギー覚醒が上昇，緊張覚醒が下降，快感度が上昇し，ガム咀嚼が参加者にポジティブな心理的变化をもたらしたとされている。また，覚醒度に注目したものとして，塚本ら（1994）は，ガムの咀嚼が眠気防止に役立つことを報告している。さらに，免疫系の生理的反応としてガムをかみ続けることにより，血中セロトニン濃度の有意な増加，セロトニン神経の活性の上昇，鎮痛効果を認めた研究（Mohri, Fumoto, Sato-Suzuki, Umino, & Arita, 2005）や，大塚・工藤・滝口・大熊（1997）による，ガム咀嚼行動が脳の α 波の出現量を増加させ，リラックス効果があるとする報告もある。このように，ガムを咀嚼することによって，心理状態や生理反応に変化がみられること，覚醒度を上昇させ，ストレス軽減効果がみられることが報告されている。

一方，多様な課題遂行にガムの咀嚼がポジティブな影響があるとする研究もみられる。最近ではガムをかみながらプレーをするスポーツ選手もみられ，ガムを咀嚼することは，集中力を高め，課題成績向上効果が期待されている。佐田（2001）の研究では，内田クレペリン精神検査を用い，休憩時間にガムを咀嚼したガム咀嚼群において誤答数の変化量に低下傾向を見いだした。先に挙げた大塚ら（1997）の研究においても，暗算課題における作業量の増加がみられ，ガム咀嚼が集中力向上に寄与することを示している。ガム咀嚼という行為が心理的・生理的反応に及ぼす影響，また作業効率に及ぼす影響も検討されており，ガムは嗜好品としてのお菓子といった枠組みだけでなく，ストレス緩和作用を持つもの，課題遂行にポジティブな効果を持つものなど，心身にポジティブな影響を与えるものとして認知されつつある。

人が決定的なタイミングで最高の能力を発揮したい，あるいは重要な場面でこそ集中して取り組みたいと願うのは自然な希求性であろう。ガム咀嚼は，こうした心理に応える身近な手段である。ガムの入手可能性や日常的な使用の容易さから，面接や試験前に緊張をほぐす，その後のパフォーマンス向上のために精神作業の前にガムを咀嚼する，また，スポーツやレポート作成時にガムを咀嚼するなど，既に日常的にガムの使用は一般になってきている。つまり，ガムは多様な課題を遂行するにあたり，その課題前や課題中に咀嚼するという場面が想定できるが，ガム咀嚼の効果について，既往の研究で課題前，課題中の心理的・生理的效果を一つの実験的枠組みの中で比較したものはなく，それぞれの条件の効果における厳密な比較はいまだなされていない。そこで本研究では，課題遂行前，および課題遂行中のガム咀嚼が心理・生理反応，課題成績に及ぼす効果について検討することを目的とした。

方 法

【実験参加者】

実験参加者は大学生 49 名(男性 20 名, 女性 29 名), 平均年齢は 21.02 歳 ($SD=1.38$ 歳)であった。

また、事前咀嚼群において課題成績の変化量に関して平均値 $-2SD$ を下回る実験参加者が 1 名みられ、内省により睡眠不足が確認できたため、この 1 名の全てのデータは分析から除外した。

【群配置】

課題遂行前にガム咀嚼を行う事前咀嚼群、課題遂行中にガム咀嚼を行う咀嚼群、ガム咀嚼を行わない統制群の 3 群を設けた。

【心理指標】

各指標を連続変数とするため、100mm（全くそう思わない：0～とてもそう思う：100）の直線上の任意の位置に実験参加者がマークを記入することで評定を行う VAS（visual analogue scale）を使用した。質問項目としては、一般感情尺度（小川・門地・菊谷・鈴木，2000）の肯定的感情（Positive Affect: PA）、否定的感情（Negative Affect: NA）、安静状態（Calmness Affect: CA）の各項目の中で、因子負荷量が最も大きい項目から「活気のある (.79)」、「動揺した (.83)」、「ゆっくりした (.73)」を使用した。

【生理指標および装置】

本研究における自律神経系反応指標は、心拍数（Heart Rate: HR, bpm）、指尖血流量（Blood Flow: BF, ml/100g/min）、皮膚コンダクタンス（Skin Conductance: SC, μS ）であった。HR は心電図測定第 II 誘導法に準じ、長野（2011）が作成した心電図測定装置を用いて計測した（計装アンプ LT1167; 低消費電力オペアンプ LT1112, Linear Technology を使用）。HR 計測に用いた電極は、ディスポ電極 F-ビトロード（F-150M, NIHON KOHDEN 社製）であった。BF は、非利き手第 2 指の手掌側末節より測定した（FLO-C1, OMEGAWAVE 社製）。BF 計測のため装着するセンサーは、テープにより指尖腹部に直接装着、固定した。SC は、非利き手第 4 および第 5 指の手掌側中節より計測した（DA-3, Vega Systems 社製）。SC 計測のため装着した電極は、ディスポ電極 F-ビトロード（F-150S, NIHON KOHDEN 社製）を用いた。以上 3 つの自律神経系反応指標は、各計測機から PC 上の Lab VIEW（NATIONAL INSTRUMENTS 社製）で開発されたソフトウェアを用いて、記録した。

【課題内容】

別部・森田・五十嵐・瀬戸・雨宮（1994）の計算課題を参考にし、2 桁の数字を横に 16 個、縦に 10 個、計 160 個並べた計算用紙を作成した。課題形式は内田クレペリン精神検査（日本・精神技術研究所）と類似したものであり、実験参加者に左右隣り合った数字の和を算出させるという課題を、3 分間で出来る限り速く、正確に行ってもらった。1 人につき、3 回の課題が設定されているため、3 種類用意し、順序をカウンターバランスさせた。

【ガム】

本実験で用いたガムは、ストライド・フォーエバーフルーツ（日本クラフトフーズ株式会社）であり、シトラス味であった。このガムは主観的味覚が他のガムに比べて相対的に長時間持続するガムであるが、実験セッションのガム咀嚼時間 20 分を考慮し、実験者を含む数名で事前に 20 分間以上主観的に味が持続することをあらかじめ確認した。ミント系のガムも候補に挙がったが、ミント特有の三叉神経系に対する刺激が自律神経系に及ぼす影響がみられる可能性が考えられたため、上記のガムを採用した。

【手続き】

実験開始に先立ち、実験参加者にインフォームド・コンセントを行い、同時にデブリーフィングを行った。実験参加者に実験時に使用する椅子に着席してもらい、フェイスシートおよび質問紙に回答を求め、回答終了後に課題の方法を説明し、課題の練習を実際に行ってもらった。その後、生理反応を測定するための電極およびセンサーを身体に装着し、実験セッションを開始した。3 群とともに前安静、課題 1 に続き、事前咀嚼群は 20 分間のガム咀嚼後に課題を 2 回行ってもらい（課題 2、課題 3）、咀嚼群では咀嚼中に課題を 2 回行ってもらった。統制群は咀嚼をせずに課題を行ってもらった。その後、全ての群で後安静を測定した。心理指標の測定は 3 群ともに前安静、各課題終了後、後安静に回答を求めた。測定終了後、生理機器を外し、内省報告を求め、実験を終了とした。

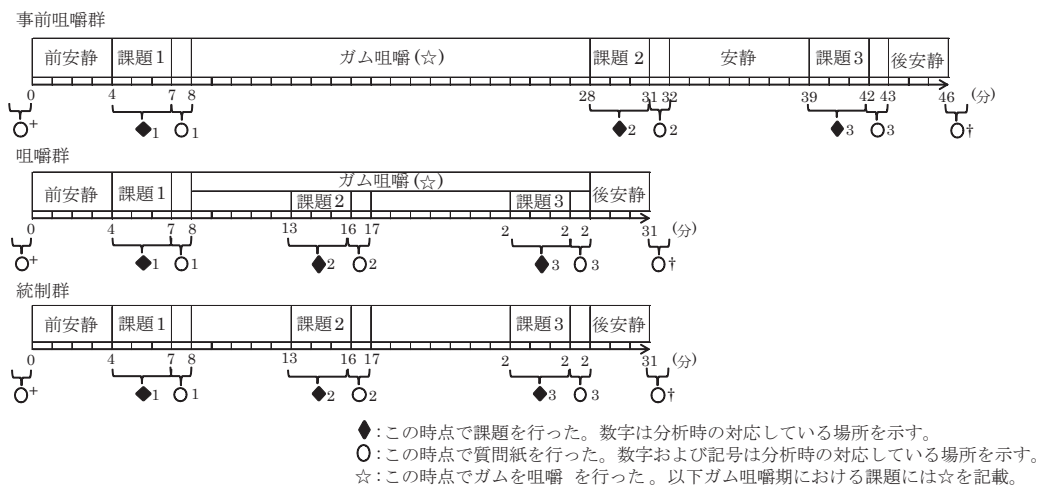


図 1 計測スケジュール

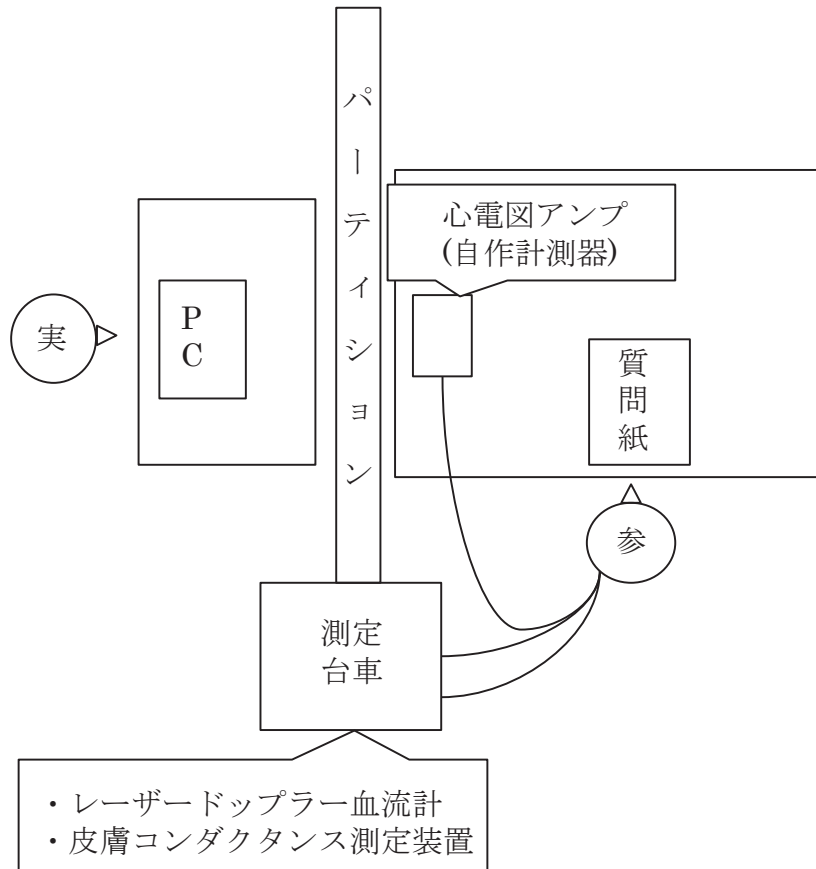


図 2 配置図

結 果

事前咀嚼群，咀嚼群，統制群の心理指標の回答に基づき，各期間（前安静・課題 1・課題 2・課題 3・後安静）の平均値を算出した．データにおいて個人差が大きいため，前安静を基準とし，それぞれの期間から前安静を減じたものを変化量として算出した．各心理指標の変化量を図 3 に示す．

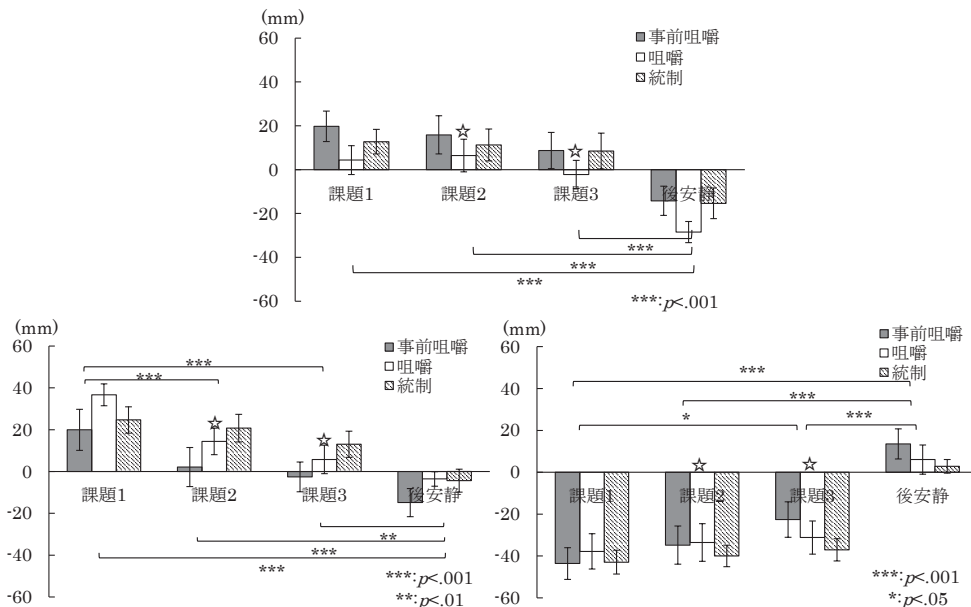


図3 各期間における「活気のある」の変化量（上）、「動揺した」の変化量（左下）、「ゆっくりした」の変化量（右下）

「活気のある」では、各課題で変化量が3群ともに上昇し、課題を重ねていくうちに下降していき、後安静においては大きく下降していることが見て取れる。「動揺した」に関して、課題1, 2では変化量が3群ともに上昇し、課題を重ねていくうちに下降していること、各課題に比して、後安静では大きく下降したことが見受けられる。また、「ゆっくりした」では、各課題において3群ともに下降し、後安静では上昇していることが見て取れる。

「活気のある」の変化量を従属変数として、群（事前咀嚼・咀嚼・統制）×期間（課題1・課題2・課題3・後安静）の2要因分散分析（混合計画）を行ったところ、期間の主効果 ($F(3,135)=34.73, p<.001$) は有意であったが、群の主効果 ($F(2,45)=1.16, ns$) および群×期間の交互作用 ($F(6,135)=0.27, ns$) は有意でなかった。期間の主効果が有意であったため、TukeyのHSD検定による多重比較を行ったところ、後安静と課題1, 課題2, 課題3において有意な差が認められた ($p<.001$)。以上より、各課題時の「活気のある」の変化量は後安静に比べて有意に上昇していることが明らかとなった。次に「動揺した」の変化量を従属変数として、同様の分散分析を行った。その結果、期間の主効果 ($F(3,135)=30.75, p<.001$) は有意であったが、群の主効果 ($F(2,45)=1.61, ns$)、群×期間の交互作用 ($F(6,135)=1.09, ns$) は有意でなかった。期間の主効果が有意であったため、同様に多重比較を行ったところ、後安静と課題1, 課題2, 課題3 ($p<.001$)、および後安静と課題3 ($p<.01$) において有意な差が認められた。以上より、課題1は他の期間に比べ、「動揺した」の変化量が有意に上昇していることが明らかとなった。次に「ゆっくりした」の変化量を従属変数として、同様の分散分析を行った結果、

期間の主効果 ($F(3,135)=71.76, p<.001$) は有意であったが、群の主効果 ($F(2,45)=0.42, ns$)、群×期間の交互作用 ($F(6,135)=0.73, ns$) は有意でなかった。期間の主効果が有意であったため、同様に多重比較を行ったところ、後安静と課題1、課題2、課題3 ($p<.001$)、課題1と課題3 ($p<.05$) において有意な差が認められた。以上より、各課題の「ゆっくりした」の変化量は、後安静に比べて有意に下降していることが明らかとなった。

次に、各生理指標における各期間の平均値を群別に算出し、安静導入期を除いた前安静3分、課題1を3分、課題2を3分、課題3を3分、後安静3分のデータにおいて、実験参加者の平均値を算出した。データの個人差が大きいため、心理指標と同様に変化量を算出した。この結果を図4に示す。また、咀嚼群にて、機器装着の不備のためにSCのデータが適切に得られなかった実験参加者が1名いたため、この1名に関しては分析から除外した。

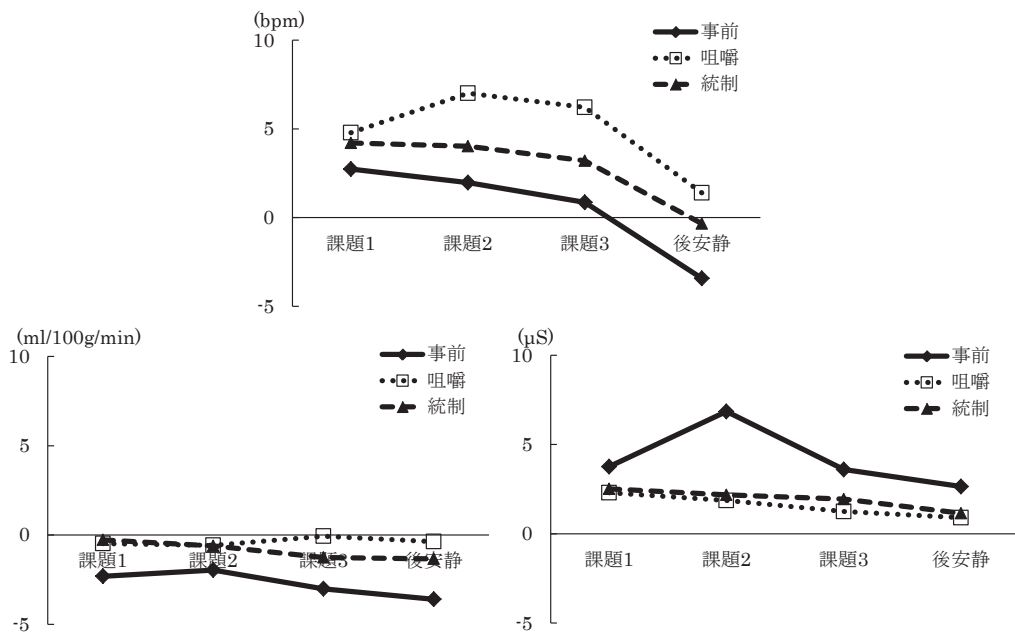


図4 各期間におけるHRの変化量(上)、BFの変化量(左下)、SCの変化量(右下)

咀嚼群は、他の群に比べて常にHRの変化量が見て取れ、3群ともに各課題に比して、後安静では下降していることがうかがえる。BFに関しては、3群ともに変動が少なく、前安静の値とあまり変わらないことが見て取れ、事前咀嚼群が全体的に下降していることがうかがえる。SCに関して、咀嚼群、統制群では緩やかに下降していき、一方、事前咀嚼群では課題2で上昇し、その後は下降していることがうかがえる。

HRの変化量を従属変数として、群(事前咀嚼・咀嚼・統制)×期間(課題1・課題2・課題3・後安静)の2要因分散分析(混合計画)を行ったところ、群の主効果 ($F(2,45)=4.29, p<.05$)、期間の主効果 ($F(3,135)=37.30, p<.001$) が有意であったが、群×期間の交互作用 ($F(6,135)$

=1.52, *ns*) は有意でなかった。群, 期間の主効果が有意であったため, Tukey の HSD 検定による多重比較を行ったところ, 事前咀嚼群と咀嚼群 ($p<.05$), 後安静と課題 1, 課題 2, 課題 3 において有意な差が認められた ($p<.001$)。以上より, 後安静に比べ, 各課題で HR の変化量は有意に上昇し, さらに事前咀嚼群に比して咀嚼群の変化量が有意に大きいことが明らかとなった。次に BF の変化量を従属変数として, 同様の分散分析を行った結果, 群の主効果 ($F(2,45)=2.32, ns$), 期間の主効果 ($F(3,135)=0.84, ns$), 群×期間の交互作用 ($F(6,135)=0.50, ns$) はいずれも有意でなかった。以上より, 群間, 全期間において BF の変化量に有意な差は認められなかった。SC の変化量を従属変数として, 同様に分散分析を行った結果, 期間の主効果 ($F(3,132)=2.34, p<.10$) が有意傾向を示したが, 群の主効果 ($F(2,44)=1.41, ns$), 群×期間の交互作用 ($F(6,132)=0.87, ns$) は有意でなかった。期間の主効果が有意傾向を示したため, 同様に多重比較を行ったところ, 課題 2 と後安静において有意傾向が認められた ($p<.10$)。以上より, 後安静に比して課題 2 の SC の変化量が有意に高い傾向が示された。

次に各課題成績の平均値を算出した。データの個人差が大きいため, 変化量を算出した。この結果を図 5 に示す。なお, 変化量は各課題から課題 1 の値を減じたものである。

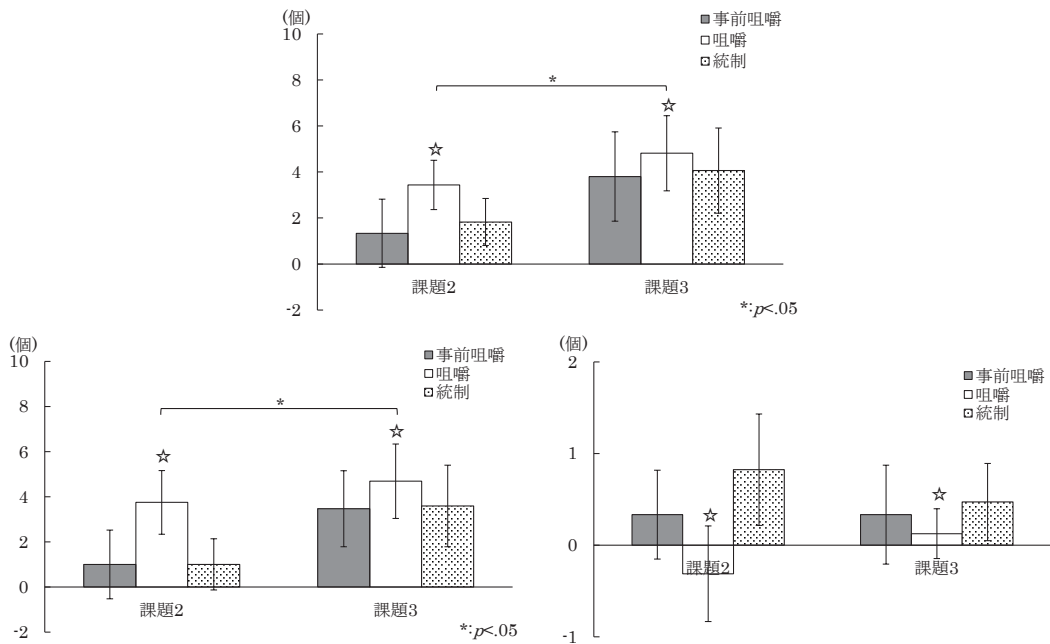


図 5 各課題における解答数の変化量 (上), 正答数の変化量 (左下), 誤答数の変化量 (右下)

解答数は, 3 群ともに課題を重ねるにつれて上昇しており, 課題 2, 課題 3 ともに他の群に比して咀嚼群の解答数が多いことが見受けられる。正答数でも, 3 群ともに課題を重ねるにつれて上昇しており, 課題 2, 課題 3 ともに他の群に比して咀嚼群の正答数が大きいことが見て

取れる。誤答数に関しては、課題2において、事前咀嚼群、統制群は誤答数が上昇し、咀嚼群は下降していた。課題3では3群ともに誤答数が上昇してはいるものの、咀嚼群は事前咀嚼群、統制群に比べ、その上昇率が小さいことがうかがえる。

解答数の変化量を従属変数として、群（事前咀嚼・咀嚼・統制）×期間（課題2・課題3）の2要因混合計画による分散分析を行ったところ、期間の主効果（ $F(1,45)=4.53, p<.05$ ）が有意であったが、群の主効果（ $F(2,45)=0.39, ns$ ）、群×期間の交互作用（ $F(2,45)=0.12, ns$ ）は有意でなかった。以上より、課題2に比して課題3の解答数の変化量が有意に多いことが明らかとなった。次に正答数の変化量を従属変数として、同様に分散分析を行ったところ、期間の主効果（ $F(1,45)=4.86, p<.05$ ）が有意であったが、群の主効果（ $F(2,45)=0.71, ns$ ）、群×期間の交互作用（ $F(2,45)=0.35, ns$ ）は有意でなかった。以上より、課題2に比して課題3の正答数の変化量が有意に多いことが明らかとなった。次に誤答数の変化量を従属変数として、同様に分散分析を行ったところ、群の主効果（ $F(2,45)=0.79, ns$ ）、期間の主効果（ $F(1,45)=0.01, ns$ ）、群×期間の交互作用（ $F(2,45)=0.68, ns$ ）はいずれも有意でなかった。以上より、群間、全期間において誤答数の変化量に有意な差がみられないことが示された。

考 察

本研究では、ガム咀嚼を課題前、あるいは課題中に行うことの効果について、事前咀嚼群、咀嚼群、統制群の3群を設け、心理・生理反応および課題成績から検討した。

結果を概観すると、課題遂行時に「活気のある」、「動揺した」は上昇、「ゆっくりした」は下降し、HRは上昇したが、咀嚼群は事前咀嚼群に比して高い値を示した。課題成績に関して有意な群間差は認められなかったものの、変化量の平均値より、咀嚼群の成績が最も高い傾向が見受けられた。

以上の結果より、まず、開眼状態の安静時に比べて、計算課題を行うことによって気分が高まることが示された。「動揺した」の項目の変化量について、事前咀嚼群、咀嚼群における課題2、課題3の減少量から、課題遂行前、課題遂行中であれ、ガム咀嚼は課題遂行に一定のポジティブな効果を示したと推測される。また、「活気のある」において咀嚼群は、課題3で前安静時を下回る値となり、これについては冷静に課題に取り組んでいたと考えられる。投石ら（1993）の研究では、ガム咀嚼時とそうでない時の感情を比較し、ガムをかんでいる時の方がそうでない時よりもエネルギー覚醒の上昇、緊張覚醒の減少、快感度の上昇を見いだしている。しかしながら、本研究では、心理指標において群間差が認められず、課題遂行時の心理的变化のみ有意であった。

次に生理指標では、HRは課題遂行時に上昇を示し、事前咀嚼群に比して咀嚼群が高いことが示されたが、BF、SCに関して群間差は認められなかった。内田クレバリン精神検査を計算課題とし、生理指標を測定した麓（1997）の研究では、前安静時に比べ、課題時の脈拍数が増

加し、指尖血流量は減少を示したことが報告されている。ガム咀嚼時の生理指標を測定した研究では、ガム咀嚼によって心拍数が増加し、指尖容積脈波が咀嚼時に低下（石山・鈴木・松原・滝口・工藤・鈴木・佐藤，1998），また、ガムを咀嚼しながら計算課題を行った別部ら（1994）の研究では、課題遂行時に皮膚電気活動の抵抗値が減少していた。山地（1982）は、心拍は心臓の律動的な拍動、脈拍は心臓から送り出された血液が動脈血管を流れる際に生ずる波であり、数に差はないと述べている。また、澤田（1998）は、容積脈波は指尖部でのヘモグロビン量であるその部位での血液量を反映すると述べ、山崎（1998）は、皮膚電気活動は交感神経下の汗腺活動を電氣的に測定し、被験者の情動状態、認知活動、情報処理過程を評価する方法と記述している。本研究で用いている HR、BF、SC は先に挙げた文献と、同様の指標と捉えることができる。これらのことから、本研究の結果は課題遂行時の HR 上昇については先行研究と一致しているものの、他の指標の結果は先行研究と一致しなかった。本研究で用いた計算課題の作業負荷は、計算課題を用いて生理反応を測定している研究（田中・澤田・藤井，1994；麓，1997；別部ら，1994；長野，2005）より軽微であり、これが本研究と先行研究との相違につながったのかもしれない。Lacey & Lacey（1978）は、刺激に注目するなどの「環境の取り入れ」を要する課題は心拍数減少を生じさせ、暗算などの「環境の拒否」とつながる課題は心拍数増加と関係すると主張した。実際に本実験で得られた HR の上昇量は先行研究に比べ低いものであったこと、今回使用した計算課題はストレスフルな環境の構築のためではなく、課題成績の明確な指標を得るために用いたことなどから、計算課題として精神負荷に乏しく、先行研究で見られたような有意な反応が BF、SC にはみられなかったといえるだろう。また、石山ら（1998）の研究では、咀嚼時に心拍数の上昇が認められており、咀嚼群の HR 上昇は、咀嚼という活動由来の上昇を反映する可能性も考えられる。本結果は、咀嚼のような、身体の移動を伴わない局所的な低強度運動が交感神経活動に影響を与える可能性を示すものといえる。

次に、課題前、課題中にガムを咀嚼することが課題成績に及ぼす効果の差、すなわち群間差については、解答数、正答数、誤答数のいずれについても有意差が検出されなかった。しかしながら、解答数、正答数は咀嚼群が平均値として最も高く、一方誤答数は最も低いことから、課題遂行時に咀嚼を行うことによって誤答数を減少させる、すなわち課題における判断の正確性が上昇する可能性が棄却されたわけではないと考えられる。また、解答数、正答数が、課題 3 で課題 2 より有意に上昇したことは、繰り返し課題に取り組むことにより、慣れが生じたことによると考えられる。これらのことから、ガムの咀嚼の効果が示唆された結果であるといえるだろう。

本研究では、ガム咀嚼が心理・生理反応、課題成績に効果的に働くことを示す結果が一部得られた。さらに、咀嚼のタイミングについては、課題遂行前に咀嚼を行う場合よりも、課題遂行中にガム咀嚼を行うことによって、課題遂行に対するポジティブな影響がみられることが明らかになった。今後、ガム咀嚼のタイミングの効果について、さらに課題の難易度や負荷を変化させて検討する必要があるだろう。

引用文献

- 別部智司・森田武・五十嵐進・瀬戸皖一・雨宮義弘 (1994). グミおよびガム咀嚼による皮膚電気活動の変化—通電法による皮膚電気抵抗の観察—日本歯科心身医学会, **9**, 185-191.
- 麓信義 (1997). 課題遂行時の注意集中と脈拍数, 指尖皮膚血流量の変化 心理学研究, **48**, 289-295.
- 石山育朗・鈴木政登・松原茂・滝口俊男・工藤照三・鈴木義久・佐藤吉永 (1998). ガム咀嚼時の交感・副交感神経機能 —CV_{RR}, 指尖容積脈波高および血漿カテコールアミン濃度を指標として— 日本咀嚼学会雑誌, **8**, 42-52.
- Lacey, B. C., & Lacey, J. I. (1978) Tow-way communication between the heart and the brain. *American Psychologist, Feb*, 99-113.
- Matthews, G., Jones, D. M. & Chamberlain, A. G. (1990). Refining the measurement of mood : The UWIST Mood Adjective Checklist. *British Journal of Psychology*, **81**, 17-42.
- Mohri, Y., Fumoto, M., Sato-Suzuki, I., Umino, M., & Arita, H. (2005). Prolonged rhythmic gum chewing suppresses nociceptive response via serotonergic descending inhibitory pathway in humans. *Pain*, **118**, 35-42.
- 長野祐一郎 (2005). 評価的観察が精神課題遂行中の心臓血管反応に与える影響 心理学研究, **76**, 252-259.
- 長野祐一郎 (2011). 計算・迷路課題が自律系生理指標に与える影響の検討 文京学院大学人間学部研究紀要, **13**, 59-67.
- 中條信義・富岡重正・江口覚・高石和美・張剛太・佐藤健二 (2007). ガム噛みがストレス反応に与える影響 日本歯科麻酔学会誌, **35**, 346-353.
- 投石保広・佐橋喜志夫・船越正也 (1993). ガム咀嚼が自覚的覚醒度に及ぼす効果 日本咀嚼学会雑誌, **3**, 23-26.
- 小川時洋・門地里絵・菊谷麻美・鈴木直人 (2000). 一般感情尺度の作成 心理学研究, **71**, 241-246.
- 大塚公彦・工藤照三・滝口俊男・大熊浩 (1997). ガムチューイングによる大脳へのリラックス効果 日本咀嚼学会雑誌, **7**, 11-16.
- 佐田吉隆 (2001). ガム咀嚼運動が内田クレペリン精神検査及び 16PF 人格検査に及ぼす効果 日本咀嚼学会雑誌, **11**, 65-72.
- 澤田幸展 (1998). 血行力学的反応 宮田洋 (監) 新 生理心理学< 1 巻> 生理心理学の基礎 北大路書房
- Sketchley-Kaye, K., Jenks, R., Miles, C., & Johnson, A. J. (2011). Chewing gum modifies state anxiety and alertness under conditions of social stress. *Nutritional Neuroscience*, **14**, 237-242.
- 田中豪一・澤田幸展・藤井力夫 (1994). 暗算と反応時間作業における心臓血管系ストレス反応の血行力学的対比 心理学研究, **64**, 442-450.
- 塚本博康・倉又哲夫・柏村進一郎・水上直樹・佐藤吉永・石川久史・志村進 (1994). 運転士の覚醒レベル保持対策の研究 —特製チューイングガムの覚醒レベル保持効果について— 日本咀嚼学会雑誌, **4**, 33-39.
- 山地啓司 (1982). 心臓とスポーツ—心拍数による健康法— 共立出版株式会社
- 山崎勝男 (1998). 皮膚電気活動 宮田洋 (監) 新 生理心理学< 1 巻> 生理心理学の基礎 北大路書房

(2013.9.25 受稿, 2013.10.30 受理)