

平成 30 年度

研究配属レポート



環境保健学講座

環境保健学講座の研究配属担当

村 田 勝 敬

前 田 恵 理

岩 田 豊 人

筋疲労が手の振戦に与える影響

4015509 稲葉 護

1. はじめに

寒さの影響や精神的に緊張した際など、日常の中で手指のふるえを実感することは多く、繊細な作業に影響を及ぼすことも少なくない。振戦の原因については生理的に詳しく解明されていないが、一部に筋肉や感覚入力に関与するという説がある¹⁾。筋繊維は α 運動線維による刺激を受け単収縮を起こし、刺激頻度を増していくことにより持続的な収縮である強縮を起こす。体内の筋収縮様式は強縮にあたり、強縮が長く続くと筋張力が急激に低下する筋疲労を起こす。筋疲労の原因として、エネルギー源であるグリコーゲンの枯渇や乳酸などの疲労物質の蓄積が一般的であるが、同時に神経筋伝達の機能低下や、各運動単位における興奮頻度の減少も起こっている²⁾⁴⁾。

これらを踏まえると、筋肉が疲労すると α 運動線維の興奮の頻度が減少したことにより筋収縮の状態を維持することができず、収縮と弛緩を繰り返してしまい、結果として筋肉がふるえてしまうと考えることができる。本調査では、前腕や掌の筋肉の疲労が手指の振戦を増加させると仮説を設定し、検討を行った。

2. 対象と方法

(1) 対象

調査対象は同意の得られた健康な秋田大学の男子学生 42 名とし、全員が非喫煙者で右利きであった。被験者の平均身長は 172.0 ± 5.1 cm、平均体重は 68.2 ± 6.3 kg、平均握力は 43.3 ± 5.2 kg であった。

本調査は 2018 年 5 月から 6 月の平日午後に行った。また、被験者には実験当日、ふるえに影響があるとされるアルコールとカフェインを含む飲食物の摂取を控え、実験の 1 時間前には昼食を済ませるように依頼した。

(2) 実験方法

被験者に握力計を用いて右手の最大握力を計測し、立位で両腕を自然に下げた状態で、その 80% を示すように右手で握力計を握り元に戻す動作を、1 回/4 秒で 10 回繰り返す。これを 1 分のインターバルを挟み 3 セット行った。

手のふるえは CATSYS2000(デンマーク、DPD 社製)を用いて測定した。背もたれのない椅子に両足を完全に床につけた状態で背筋を伸ばして座り、肘を 90 度に曲げた測定する側の手に、へそから 10cm 離れた状態でペン型の測定器を持たせ、16.4 秒維持する。逆側の手は力を抜いて膝の上に置き、右手から左手の順に、運動前、運動直後、運動 5 分後、運動 15 分後、運動 30 分後の 5 点において測定を行った。また、運動後は次の測定まで椅子に座り安静にしてもらった。

(3) 解析方法

取り出したデータは周波数解析を行い、1~14Hz、1~6Hz、6~10Hz、10~14Hz の各周波数帯におけるふ

るえ強度で解析を行った。

データ解析には SPBS 統計ソフトを使用し、ふるえ強度の有意差検定は左右別に二元配置分散分析を用いて行い、有意な差が現れたものには Scheffe の多重比較を行った。また、ふるえ強度の変化量を対応のある多重比較にて左右で比較した

3. 結果

表 1 に示すように、1~14Hz、1~6Hz、6~10Hz、10~14Hz のすべての周波数帯において、運動直後の右手のふるえ強度のみが有意に大きかった(P<0.05)。

運動 5 分後以降の右手のふるえは全周波数帯において有意な差は見られなかった。また、左手のふるえにおいては運動直後で平均値は最大となったが運動前との有意な差はなく、運動後のすべての測定値で有意な差が認められなかった。

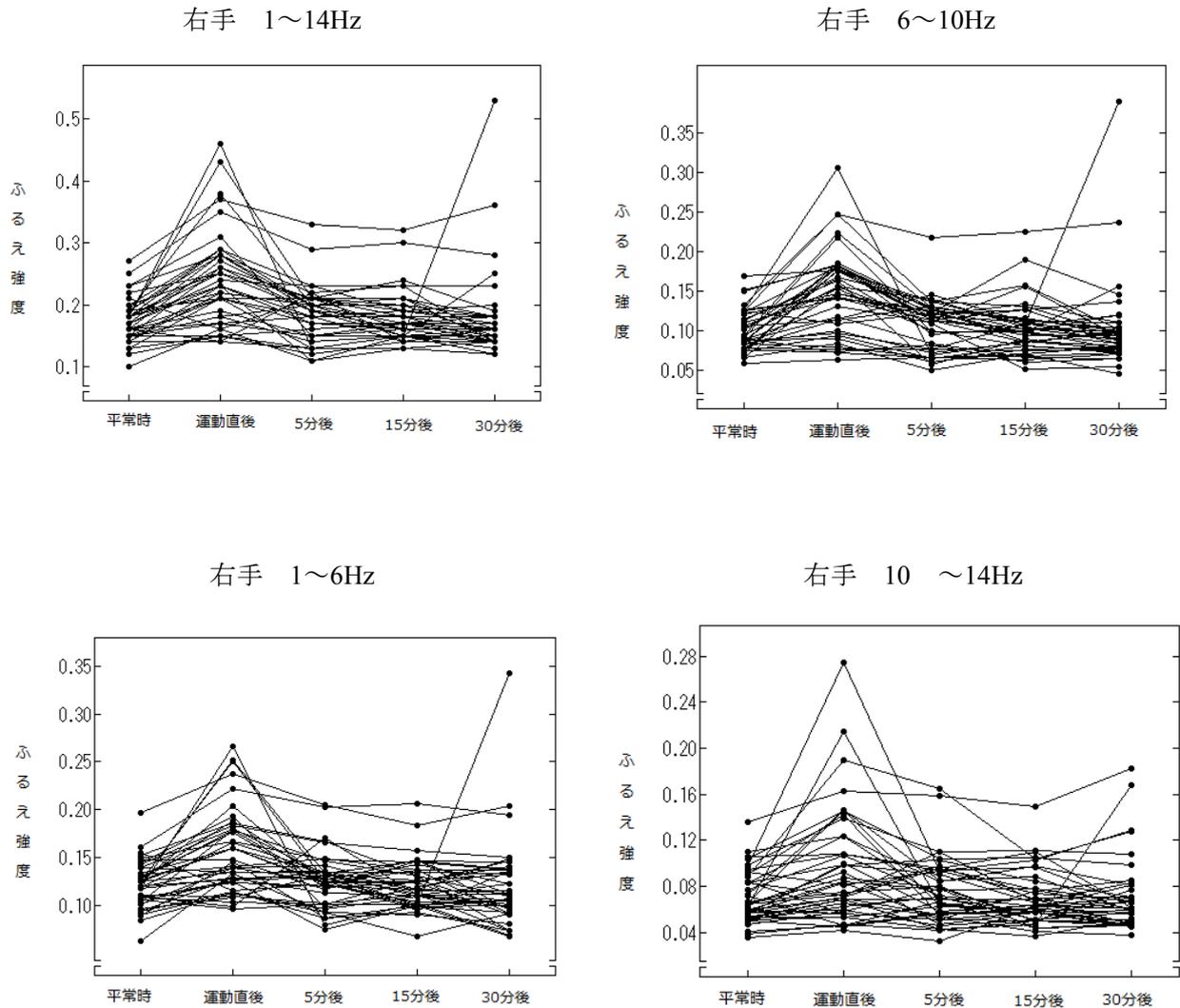
さらに、ふるえ強度の増減に左右差がないか調べるため、運動後の各点における平常時からの変化量を対応のある多重比較を用いて解析したところ、表 2 に示すように全周波数帯で運動直後を除き有意差は現れなかった。

また、身長、体重、右手の握力を独立変数、右手の運動直後のふるえ強度の増加量を従属変数として重回帰分析を行ったが、どの周波数帯においてもふるえ強度の増加量に有意な関連は認められなかった。

	ふるえ強度 (m/s ²)	運動前	運動直後	運動5分後	運動15分後	運動30分後
右手	1~14 (Hz)	0.174±0.034	0.244±0.075	0.188±0.044	0.179±0.04	0.177±0.07
	1~6 (Hz)	0.100±0.025	0.151±0.053	0.107±0.032	0.104±0.034	0.103±0.055
	6~10 (Hz)	0.122±0.024	0.156±0.044	0.127±0.028	0.122±0.026	0.121±0.046
	10~14 (Hz)	0.070±0.022	0.096±0.05	0.076±0.028	0.070±0.024	0.071±0.031
左手	1~14 (Hz)	0.174±0.045	0.194±0.063	0.180±0.057	0.175±0.051	0.175±0.068
	1~6 (Hz)	0.111±0.03	0.122±0.040	0.111±0.028	0.108±0.029	0.106±0.055
	6~10 (Hz)	0.112±0.33	0.120±0.042	0.114±0.034	0.111±0.036	0.112±0.041
	10~14 (Hz)	0.069±0.031	0.077±0.042	0.072±0.047	0.070±0.038	0.072±0.036

	ふるえ強度 (m/s ²)	運動直後	運動5分後	運動15分後	運動30分後
右手	1~14 (Hz)	+0.070±0.061	+0.014±0.032	+0.005±0.026	+0.004±0.067
	1~6 (Hz)	+0.051±0.047	+0.008±0.03	+0.004±0.028	+0.003±0.056
	6~10 (Hz)	+0.035±0.037	+0.005±0.022	+0.000±0.018	-0.001±0.043
	10~14 (Hz)	+0.026±0.040	+0.006±0.020	-0.001±0.017	+0.000±0.025
左手	1~14 (Hz)	+0.019±0.042	+0.006±0.029	+0.000±0.028	+0.000±0.062
	1~6 (Hz)	-0.011±0.030	-0.011±0.032	-0.003±0.020	-0.004±0.051
	6~10 (Hz)	+0.008±0.036	+0.002±0.024	-0.001±0.026	-0.000±0.042
	10~14 (Hz)	+0.008±0.025	+0.003±0.025	+0.002±0.023	+0.004±0.026

図1. 右手の各周波数帯におけるふるえ強度の変化



4. 考察

調査結果から、右手の振戦は筋運動後増加し、5分後以降もとの強度まで減少していると言える。原因として、測定時の姿勢を維持するためには測定器を持つ指や掌の筋肉、肘を固定する前腕や上腕の筋肉が持続的に収縮をしているが、 α 運動線維や γ 運動線維が筋疲労によって異常を来し、姿勢を維持する筋肉が収縮を保てなくなったことが考えられる。また、単純な筋張力の減少により、右手が重力や心臓の拍動の影響をより強く受けてしまったことも考えられる。5分後以降のふるえ強度の低下に関しては、安静にして時間を経過させたことにより、筋張力と神経の機能が回復したためと考えられる。

一方で、二元配置分散分析においては左手の振戦は右手の運動前後、時間経過を通して有意な増減はなかった。右手の筋運動後に左手のふるえ強度が増加しなかったことから、本調査においては運動による心拍数や呼吸量の増加などが、手の振戦に与えた影響は少ないと推測される。しかし、平均値では

運動直後が運動前や運動 5 分後以降に比べ明らかに高く、その原因については、拍動や体動の増加、さらに中枢性による機序が考えられる。参考文献 1. の研究によると、振戦には脳に原因がある中枢性機序と、筋肉への入出力が関係する末梢性機序があるとしている。本調査における仮説は末梢性機序にあたり、そのために振戦の増加は右手に局所的に現れたが、筋疲労が中枢性機序にも影響を与えたとすれば、対側の左手の振戦を増やすことも考えられる。

重回帰分析の結果、身長、体重、握力の中に振戦との関連性は見られなかったことから、筋運動後の振戦の変化への体格や筋力による影響は少ないように思える。しかし、被験者の数が少なかったことや、飲酒、喫煙習慣、薬剤の使用歴などのふるえに影響を与えるとされている要因の調査を実施しなかったため、振戦の増加に関連する要因については更なる調査が必要である。

また、筋力は疲労後 30 分間の安静により筋力が回復するという報告がある³⁾にもかかわらず、疲労の回復が 5 分後から現れた原因として、筋肉の疲労が最大ではなかったことが挙げられる。より多くの筋線維を動員するためには、最大筋力の 80%以上の高負荷運動が望ましいとされており³⁾、負荷やセット数を増やすことで疲労からの回復時間は延長すると思われる。さらに、ふるえの回復は筋疲労の回復とは別の様式を取ることも考えられる。筋力の回復には疲労物質の代謝などに時間を要するが、ふるえの原因として考える運動線維の刺激頻度の低下などはより早く回復するのではないだろうか。

周波数帯ごとのふるえ強度の増減について考察する。右手で 1~6Hz,6~10Hz,10~14Hz のすべての周波数帯において運動後のふるえ強度が増加していることから、大きくて遅い低周波数の振戦、速くて細かい高周波数の振戦の両方が増加しているといえる。一般的に生理的振戦のうち、常に起こっている振戦は低周波数(6~8Hz)であり、特定の姿勢を維持した際に起こる姿勢時振戦は高周波数(7~13Hz)に分類されている⁵⁾。これらのことから、本実験では筋運動により、右手に常に生じる生理的振戦と、測定時の姿勢を維持したことにより生じる姿勢時振戦の両方が増加したと考えられる。

本調査では筋疲労による手の振戦の増加は疲労を与えた側の手に顕著であり、増加は一時的で筋疲労の回復時間より短く、複数の周波数帯におけるふるえが増加したことを示した。

5. 参考文献

1. 花山律子：振戦の病態生理， 臨床神経 2013;53:1276-1278
2. 片山憲史、田中忠蔵、西川弘恭、平澤泰介：筋疲労， 体力科学 1994;43:309-317
3. 高島直之、平川和文：1 分間の高強度運動反復時のエネルギー代謝の検討，
4. 山崎昌広：運動単位活動の変化から見た筋疲労の研究， 人類誌 1997;85:229-236
5. Dr. Jan Raethjen：振戦の診断と治療， Medical Tribune 2009;42:50
6. Lippold O：The tremor in fatigue. Ciba Found Symp 1981;82:234-248
7. Chandra S, Hayashibe M, Thoudiyath A：Dominant component in muscle fatigue induced hand tremor during laparoscopic surgical manipulation.：Conf Proc IEEE 2014;65:39-42

母子家庭と子供の健康の関連について

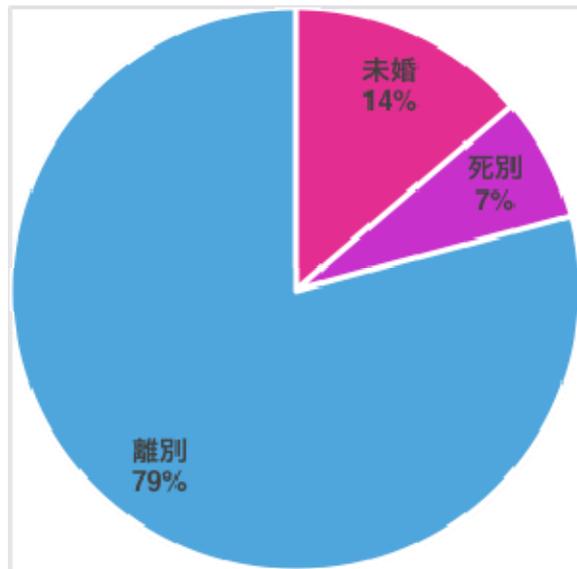
4016514 笠原恵那

1. はじめに

背景

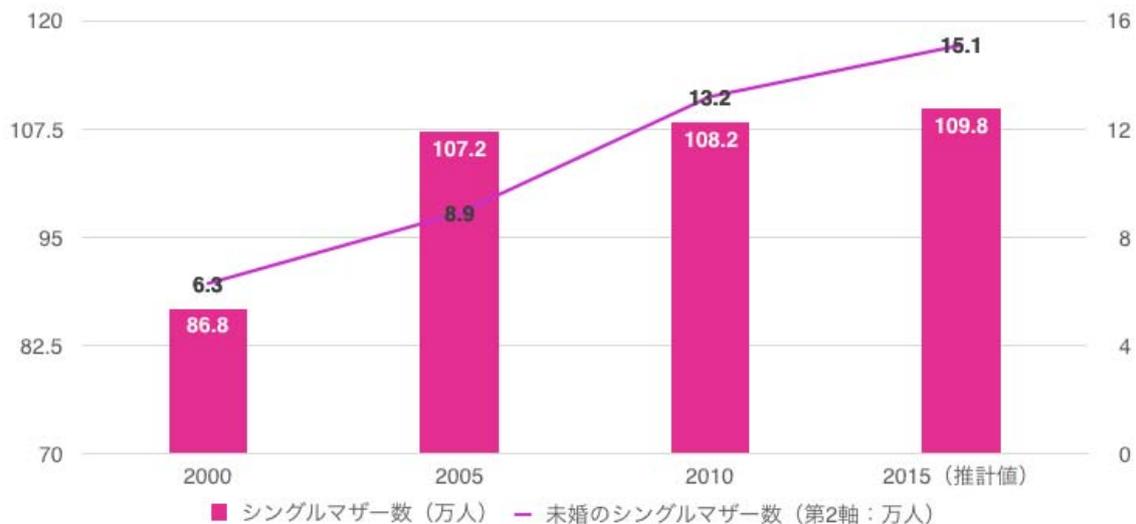
2001年に生まれた子ども約5万人を対象に、毎年健康状態などを追跡している厚生労働省「21世紀出生児縦断調査」の7年間のデータを用いた研究¹によれば、子どもがいる家庭を貧困層（4人家族で年間世帯所得250万円未満）と非貧困層に分けた場合、2歳時点で貧困層は非貧困層より1.3倍も入院する危険性が高かったと報告されている。また、ぜんそくによる通院割合は1歳時点で貧困層が非貧困層より1.35倍高かったとも報告されている。また、3歳時に入院経験のある子どもが、6歳時に入院する確率は所得が低いほど高く、過去の病気の影響をその後も引きずっていることも示唆された。所得の低い家庭の子どもは入院する割合が高く、病気からの回復力も落ちるなど、所得による健康格差があることがわかる¹。

厚生労働省の「平成28年度全国ひとり親世帯等調査」によると、平均世帯収入（母または父自身の収入）は、母子世帯が243万円、父子世帯が420万円であった。一人親家庭の経済状況はと比べて収入が少ないことがわかる（一般世帯の収入と比べ、母子世帯の収入は一般世帯の約35%である）。さらに、約80%の母子世帯が年収300万円に満たなく、約60%の母子世帯が貧困層である。シングルマザーは2015年時点で約110万人おり、離別による割合が8割超を占めている²。



出所：総務省統計局国勢調査人口等基本集計（単位；人）

シングルマザー数の推移としては、2005年から微増にとどまるが、未婚のシングルマザー数は増加傾向がある。



出所；出所；総務省統計局 国勢調査人口等基本集計

本研究は一般に貧困リスクが高い母子家庭で成長した子供が、両親がいる家庭で成長した子供に比べて健康リスクが高いという仮説のもと、系統的レビューを行った。

2. 方法

以下の1)~3)の手順に従って PubMed で検索を行った。

1) 本研究では1985年以降のヒトを対象とした研究に基づいて文献検索を行った。実際に使用した検索式は表Aのとおりである。

表A 検索式

・検索式
1 single mother
2 children
3 health
4 problem
Combined terms;1 AND 2AND 3AND 4

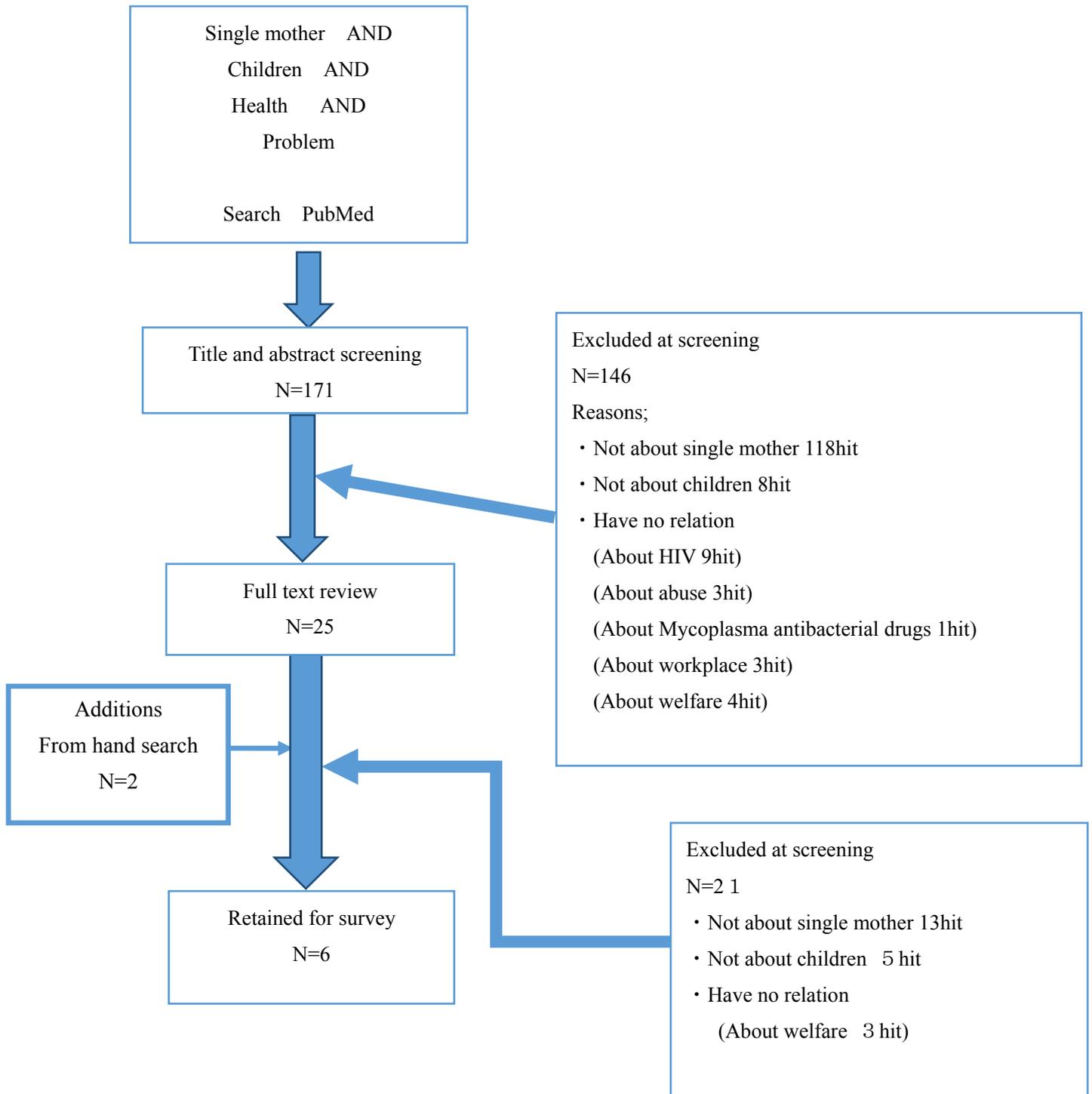
2) タイトル・アブストラクトのスクリーニング

検索式によって導出された文献のアブストラクトとタイトルを読み、母子家庭を対象としていないもの、子供の健康を対象としていないものを除外した。

3) フルテキストのスクリーニング・データ抽出

タイトル・アブストラクトのスクリーニングによって抽出された文献についてフルテキストを読み、研究デザイン (study-design)、研究対象 (participants)、母子家庭であることと子供の健康の関連について検討した。

図フローチャート



3. 結果

PubMed 内での検索によって、171 件の文献を抽出することができた。171 件についてそれぞれタイトル・アブストラクトのスクリーニングを行い、25 件をさらに抽出した。この過程で母子家庭について書かれていない論文を 118 件、子供の健康について書かれていない論文を 8 件、HIV についての論文を 9 件、虐待についての論文を 3 件、マイコプラズマ系抗菌薬の耐性につい

ての論文を1件、職場についての論文を3件、福祉についての論文を4件除外した。

25件についてそれぞれの論文のフルテキストをレビューして、最終的に6つの文献を抽出した。この過程で福祉についての文献を3件、子供の健康について書かれていないものを5件、母子家庭について書かれていないものを13件除外した。

6件について、母子家庭であることと、子供の健康に関連があると結論付けているものは6件であった。各論文の結果については表の通りであった。2つの論文について下記に詳しく記載する。

	作者	年代	研究方法	地域	人数	被曝群	対象集団	アウトカム指標	結論
1	Merion Schartz	2004～2007	横断調査研究	ドイツ	17218人	母子家庭の子供	未就学児	喘息 過体重 精神的問題	精神的な問題を持つ子供ほど、母子家庭の子供が多かった。(男子はオッズ比1.90、女子はオッズ比1.58) 過体重の男子ほど、母子家庭の男子が多かった。(オッズ比1.23) 女子に関しては有意差は見られなかった。 喘息の女子ほど、母子家庭の女子が多かった。(オッズ比1.90) 男子に関しては有意差は見られなかった。
2	Ntoimo LF	カメルーン 2011 ナイジェリア 2008 DRC 2007	横断調査研究	カメルーン ナイジェリア DRC (コンゴ民主共和国)	カメルーン 11748人 ナイジェリア 28100人 DRC 8999人	母子家庭の子供	13～49歳の女性を母親に持つ5歳未満の子供	発育不良または死亡率が高い	カメルーンではオッズ比1.79 (p<0.01)、DRCでは1.89 (p<0.01)より、両親がいる家庭の子供に比べ、夫との死別以外の理由で母子家庭の子供は発育不良である割合が高い。 カメルーンではオッズ比1.40 (p<0.05)、DRCではオッズ比1.27 (p<0.10)、ナイジェリアではオッズ比1.55 (p<0.01)で、両親がいる家庭の子供に比べ、母子家庭の子供は5歳未満の死亡率が高い。
3	Schartz M	2004～2007	横断調査研究	ドイツ	ドイツにおける18327人の未就学児 47パーセントが女子 10パーセントがシングルマザーの家庭の子供	母子家庭の子供	未就学児	肥満 SDQテストにおける困難スコア 喘息	肥満の素因状態が悪い子供ほど母子家庭の子供が多かった。(男子でオッズ比1.37、女子でオッズ比1.77) 肥満の子供ほど母子家庭の子供が多かった。(男子でオッズ比1.44) SDQテストにおける困難スコアが多い子供ほど母子家庭の子供が多かった。(男子でオッズ比1.94)
4	Ronald Angel	1988	横断調査研究	アメリカ	3532人の白人 838人の黒人	母子家庭の子供	6～11歳の子供	入院 慢性疾患	入院したことのある母子家庭の子供の割合は40.5%は、入院したことのある両親がいる家庭の子供は32.2%である。 喘息やけいれんなどの慢性疾患を持つ母子家庭の子供の割合は28.9%、両親がいる家庭の子供の割合は23.0%である。
5	ELLEN L LIPMAN MD	1994	横断調査研究	カナダ	9398人	母子家庭の子供	8～18歳の子供	学力	数学の点数の平均は母子家庭で8.87点、両親がいる家庭で9.17点であった。 社会的障害は母子家庭の子どもで4.89点、両親がいる家庭の子どもで4.39点であった。
6	Jon Roberts, Berry Pleas	1996	横断調査研究	イギリス	17688人	母子家庭の子供	未就学児	怪我	母子家庭の子供は、両親がいる家庭の子供に比べて、怪我をする割合が2倍である。

<先進国>

タイトル	シングルマザーの家庭における子供；健康リスクと環境ストレス
研究デザイン	横断調査研究
年代	2004～2007
対象	ドイツにおける 18,327 人の未就学児 47 パーセントが女子 10 パーセントが母子家庭の子供
人数	18,327 人
Exposure	シングルマザーの家庭の子供であること
Outcome	健康リスク
結果	<ul style="list-style-type: none">・母子家庭の男子は両親がいる家庭の男子に比べてオッズ比 1.44 で肥満の子供が多い。・母子家庭の男子は、両親がいる家庭の男子に比べて、オッズ比 1.94 で SDQ テストにおける困難スコアが高い。・そのうち感情的問題についてはオッズ比 1.91 で、多動障害についてはオッズ比 1.82 で高かった。向社会性については違いが見られなかった。・母子家庭の女子は両親がいる家庭の女子に比べて、オッズ比 1.36 で素行障害の割合が高く、オッズ比 2.06 で喘息である割合が高かった

<発展途上国>

タイトル	サハラ以南のアフリカで、シングルマザー家庭であることが子供の健康に与える影響
研究デザイン	横断調査研究
年代	カメルーン、2011 年； ナイジェリア、2008 年； DRC（コンゴ民主共和国）、2007 年
方法	ロジスティック回帰 Cox 比例ハザード分析を用いて 5 歳未満の子供の発育不良および死亡率を推定した
人数	カメルーン、11748 人； ナイジェリア、28100 人； DRC、8999 人
対象	15～49 歳の女性を母親に持つ 5 歳未満の子供で、
Exposure	母子家庭の子供であること
Outcome	発育不良または死亡率が高い。
結果	<p>①発育不良</p> <p>カメルーンではオッズ比 1.79 ($p < 0.01$)、DRC では 1.69 ($p < 0.01$) より、両親がいる家庭の子供に比べ、夫との死別以外の理由で母子家庭の子供は発育不良である割合が高い。オッズ比は母親の年齢、子供の性別、体重を考慮してある。また、カメルーンにおいて経済状況を調整した結果オッズ比は 1.68 ($p < 0.05$)、親の条件を調整した結果オッズ比は 1.78 (0.01) となる。同様に、DRC において経済状況を調整した結果オッズ比は 1.68 ($p < 0.01$)、親の条件を調整した結果オッズ比は 1.76 (0.01) となる。親の条件とは、働いている場所、母親の職場が自宅か外であるか、何時間母親が子供に時間。</p> <p>ナイジェリアでは母子家庭であることが発育不良の原因にはならない。</p> <p>ナイジェリアと他 42 ヶ国では母親の収入と発育不良には関係性が少ないからである。</p>

②5歳未満の死亡率

カメルーンではオッズ比 1.40 ($p < 0.05$)、DRC ではオッズ比 1.27 ($p < 0.10$)、ナイジェリアではオッズ比 1.55 ($p < 0.01$) で、両親がいる家庭の子供に比べ母子家庭の子供は5歳未満の死亡率が高い。カメルーンにおいて、経済状況を調整した結果オッズ比は 1.40 ($p < 0.05$)、健康に関する行動を調整した結果オッズ比 1.59 ($p < 0.10$) である。

ナイジェリアにおいて、経済状況を調整した結果オッズ比は 1.58 ($p < 0.05$)、親の条件を調整した結果オッズ比は 1.30 ($p < 0.10$)、健康に関する行動を調整した結果オッズ比 1.74 ($p < 0.01$) である。親の条件とは母親の職場、子供にかかる時間などを指す。

よってカメルーンでは経済状況と健康に関する行動、ナイジェリアでは経済状況と親の条件と健康に関する行動が5歳未満の死亡率を高める原因となることがいえる。

DRC では経済状況を調整した結果オッズ比は 1.28 ($p < 0.10$) で、経済状況が5歳未満の死亡率を高める原因となることがいえる。

健康に関する行動とは出産間隔、どこで出産したか、肥満指数などを指す。

4. 考察

● 先進国について、

3件の論文で母子家庭の子供の方が、社会的障害を持つ割合やSDQ困難スコアが高い割合など、精神的な問題を持つ割合が高かった。これは母子家庭の方が、母親が産後鬱になる割合や、敵対的子育てをする割合が高く、子供を病的状態にする割合を高めるからであると報告されている³。私の考えでは母親が子供の保護監督を1人で行わなければならない一方で、多くの場合母親が働き手でもあるので、子供にかけられる時間が少なくなってしまう、子供の精神的な変化に気付けない・子供とのコミュニケーションの時間が十分に取れないからであると考えられる。

1件で母子家庭の子供の方が、両親がいる家庭に比べて、子供が負傷する割合が高いという結果であった。この結果はイギリスにおいては保育園の料金が高いために保育園に入れられない母親が多く、そのために母親が働くことが出来ず、貧困に陥りやすいから。または保育園に入れられないために子供を安全な場所においておけないからであると報告されている⁴。私は母親が外で働いている時間が長く、例えば日中交通量の多い場所で子供だけで遊ぶなど、子供の保護監督が十分に行われないうためだと考える。

1件で、母子家庭の子供の方が、両親がいる家庭の子供に比べて喘息である割合が高いという結果であったが、これは母子家庭の子供の方が、両親がいる家庭の子供に比べてオッズ比 2.06 でたばこの煙にさらされている割合が高い⁵と報告されており、たばこの煙が呼吸器に悪影響を与えているためだ⁶。

1件で母子家庭の子供の方が、両親がいる家庭の子供に比べて数学の学力が低いという結果であったが、これには母親の学歴と生物学的な遺伝が関係している。母親の学歴が高いほど、子供に本を読み聞かせるなど、子供の教育に注意を払うと報告されている⁶。

5件で、母子家庭の子供の方が、両親がいる家庭の子供に比べて、過体重や、逆に栄養不良、また入院歴があるなど健康状態が悪い割合が高かった。

この結果の意味するところは、母子家庭の方が、収入が少ないこと、産後鬱の割合が高いこと、

敵対的子育てをする割合が高いことが原因であると報告されている³。

また、そもそも母子家庭は貧困に陥りやすいというデータがあり¹、所得の低い家庭の子どもは食事の栄養バランスや住環境が悪いことなどから病気になりやすく、回復力が低い可能性がある。生活に追われる親は、子どもの体調の変化に気づきにくく、入院する程悪化する前に医師に診てもらふ時間的余裕がないことなども原因と推測される。

また低所得者層は食生活や健康管理に気を配る経済的ゆとりはなく、肥満になりやすい。

日本においては3割の医療費の自己負担が、低所得世帯における受診抑制を引き起こし、結果として健康格差を生じさせている可能性は否めないと報告されている¹。

さらに、劣悪な居住環境や食生活、親の金銭的・時間的・心理的余裕の欠如、ストレス、情報の不足といった諸要因が子どもの社会経済階層による健康格差を生み出しているからだとも報告されている¹。

● 発展途上国

この3国（カメルーン、ナイジェリア、DRC）のシングルマザーで高収入を得やすい、大学もしくは専門学校教育を受けているのは1パーセント未満であることが関係する。ほとんどの女性は雇用されておらず、農業や小さな商売に関わっている³。サハラ以南のアフリカのほとんどが同じ状況である。よって貧困のために風疹や麻疹の予防接種を受けられないことや、栄養状態が悪いことが子どもの健康状態に悪影響を与えている³。

健康行動はカメルーンとナイジェリアでは5歳未満の死亡率を高めているのに、DRCでは関係が少ないのは、公的健康介入が十分に機能していないからである。妊婦健診などで回数を設けても技術が未熟もしくは医療プロフェッショナルの不足によって十分なクオリティーのものではないからである³。

5. 結 論

母子家庭であること自体が子どもの健康に悪影響を与えるのではない。先進国も発展途上国も母子家庭は貧困に陥りやすく、貧困が結果として子どもの健康に悪影響を与える。また、貧困以外にも母子家庭では母親が産後うつになりやすかったり、敵対的子育てをしやすく、その結果子どもの成長に悪影響を与える。

国の母子を支援する福祉の発展が母子家庭が子どもの健康に与える悪影響を改善させると考える。

6. 参考文献

①研究論文

子どもの健康格差の要因—過去の健康悪化の回復力に違いはあるか—

2012年22巻3号 p.255-269

阿部 彩

②心と身体を育む環境 貧困が子どもの健康に及ぼす影響 私たちには何が出来るか.

和田 浩（健和会病院 小児科）日本小児科医会会報（0912-1781）54号63-66頁 2017.10

③Single motherhood and child mortality in sub-Saharan Africa: a life course perspective.

Shelley Clark. Demography October 2013, Volume 50 Issue5 pp 1521–1549

- ④ Social policy as a cause of childhood accidents: the children of lone mothers.
Roberts I¹, Pless B. *BMJ* 1995 Oct 7;311(7010):925-8.
- ⑤ Health effects of single motherhood on children in sub-Saharan Africa: a cross-sectional study.
Lorretta FC Ntoimo and Clifford O Odimegwu. *BMC Public Health* 2014; 14: 1145.
- ⑥ Increased health risks of children with single mothers: the impact of socio-economic and environmental factors.
Marion Scharte, Gbrielle Bolte. *European Journal of Public Health* 2013; 23(3): 469–475.
- ⑦ Children of single mothers: health risks and environmental stress.
Scharte M1, Bolte G. *Gesundheitswesen* 2012; 74(3): 123-31.
- ⑧ Child Well-Being in Single-Mother Families.
Lipman EL¹, Boyle MH, Dooley MD, Offord DR. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 2002; 41(1): 75-82.

視聴覚機能に及ぼす急性飲酒影響

4016522 北野 泰輝

1. はじめに

お酒をのんだ後に、車の運転をすることは、法律的に禁じられている。それは、どういう点で、危険とみなされて、禁じられているのだろうか。一般的に、お酒には麻酔作用があり、体中を駆け巡ったあとに、脳を徐々に麻痺させていく。そして、視聴覚機能も低下していき、注意力や判断力が鈍るので、運転中の場合は危険を察知してから、ブレーキなどの操作へ移るまでに遅れが出る。化学警察研究所の調査研究によると、運転シミュレータを使って危険を発見してからアクセルを離すまでの反応時間を測定した実験で、呼気中アルコール濃度が 0.1mg/l 程度の低い状態でも、反応に遅れが生じていることがわかった。今回の研究では、アルコールの摂取によって、人間の視覚と聴覚の反応時間がどのように変化するかを視覚誘発電位 (VEP) と聴覚脳幹誘発電位 (BAEP) を用いて調べることにした。

2. 対象と方法

2-1 対象

この実験は、2018年6月から7月にかけて、秋田大学医学科の男子学生10人(平均 21.2 ± 1.5 歳)対象として、行われた。対象者は全員鉛や有機溶媒剤などの神経に影響を与える有害物質に曝露したことが無く、喫煙者はおらず、薬物依存者もいなかった。体重と身長の前平均±標準偏差(SD)は、それぞれ 66.7 ± 8.1 kg、 169.3 ± 4.03 cmであった。また、前日の夜に飲酒を控えること、十分な睡眠をとること、当日の昼食後から実験終了時までには食事、カフェイン、薬物を一切摂取しないことをお願いした。研究は医学部3年の基礎配属期間中に、被験者への十分な説明と同意のもとで実施された。

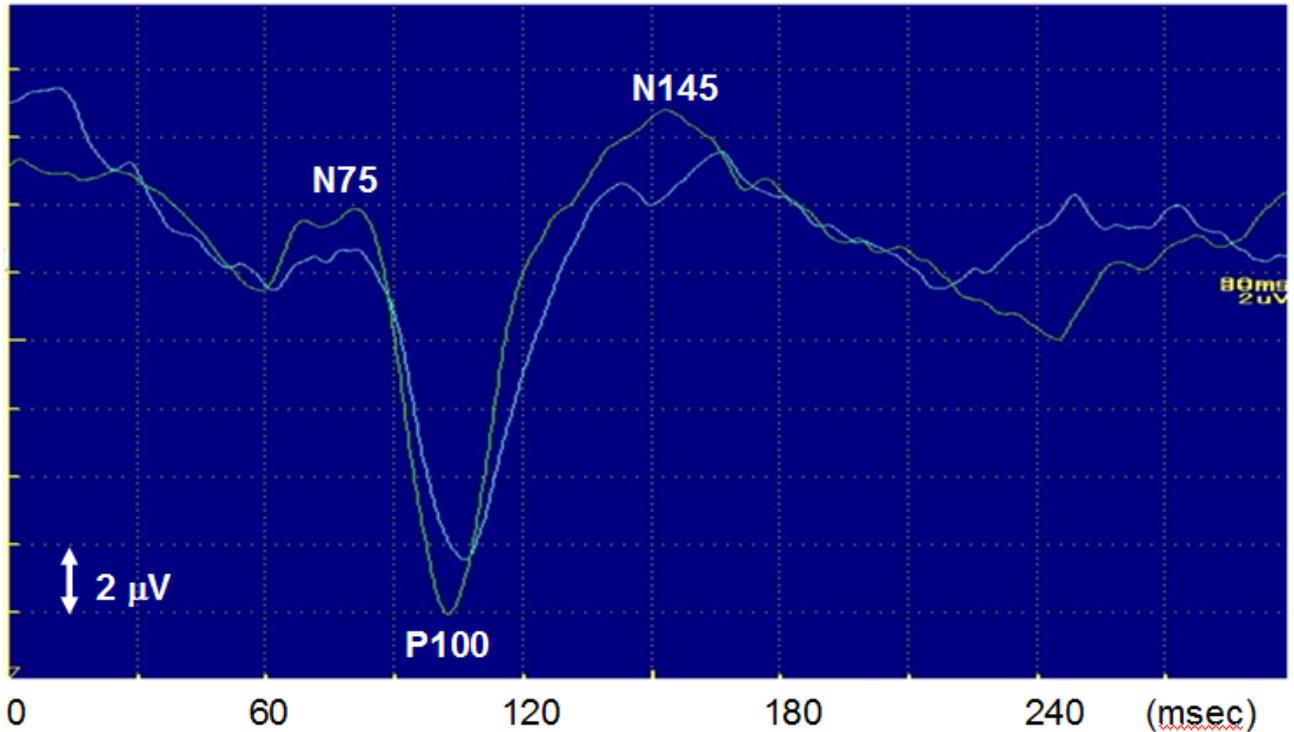
2-2 方法

この実験では、被験者にアルコールを飲んでもらう日とジュースを飲んでもらう日の二日間に分けて、実験を行う。どちらの日も、まず、体重、VEP、BAEPを測定した後に、15分間かけて、アルコールまたはジュースを摂取してもらおう。アルコールは、25%焼酎200mlとジュース200mlを混ぜたもので、ジュースはアルコールの日に混ぜたものと同様の種類のジュース400mlを用いた。アルコールの摂取直後、摂取50分後、1時間50分後にそれぞれ呼気中アルコール濃度を測り、アルコールとジュースの摂取1時間後、2時間後にそれぞれVEP、BAEPを測った。呼気中アルコール濃度の測定には、タニタのアルコールセンサー(HC-206)を用いて、誘発電位の測定には、日本光電製筋電図・誘発電位検査装置Neuropack21MEB-9400を用いた。

VEPとは、視覚刺激を与えることで、大脳皮質視覚野に生じる電位を計測し、視神経以降より脳までの回路の働きを調べるものである。人間のニューロンは単に強い光よりも、光っている部分と光っていない部分のコントラストに強く反応することが知られているので、格子縞のパターンリバーサル刺激を

用いた。この刺激を用いた VEP では、後頭部に陰性成分 (N75) -陽性成分 (P100) -陰性成分 (N145) からなる波形が記録できる (図 1)。N75 は外側膝状体 (LGN) から入力を受ける 1 次視覚野 (V1) の 4 C 関連反応、P100 は 1 次視覚野の 2, 3 層関連反応、N145 は 1 次視覚野から 3 次視覚野にかけての視覚野の広い領域に参与するといわれている。この反応は末梢から中枢へ向かう視覚伝導を表している。

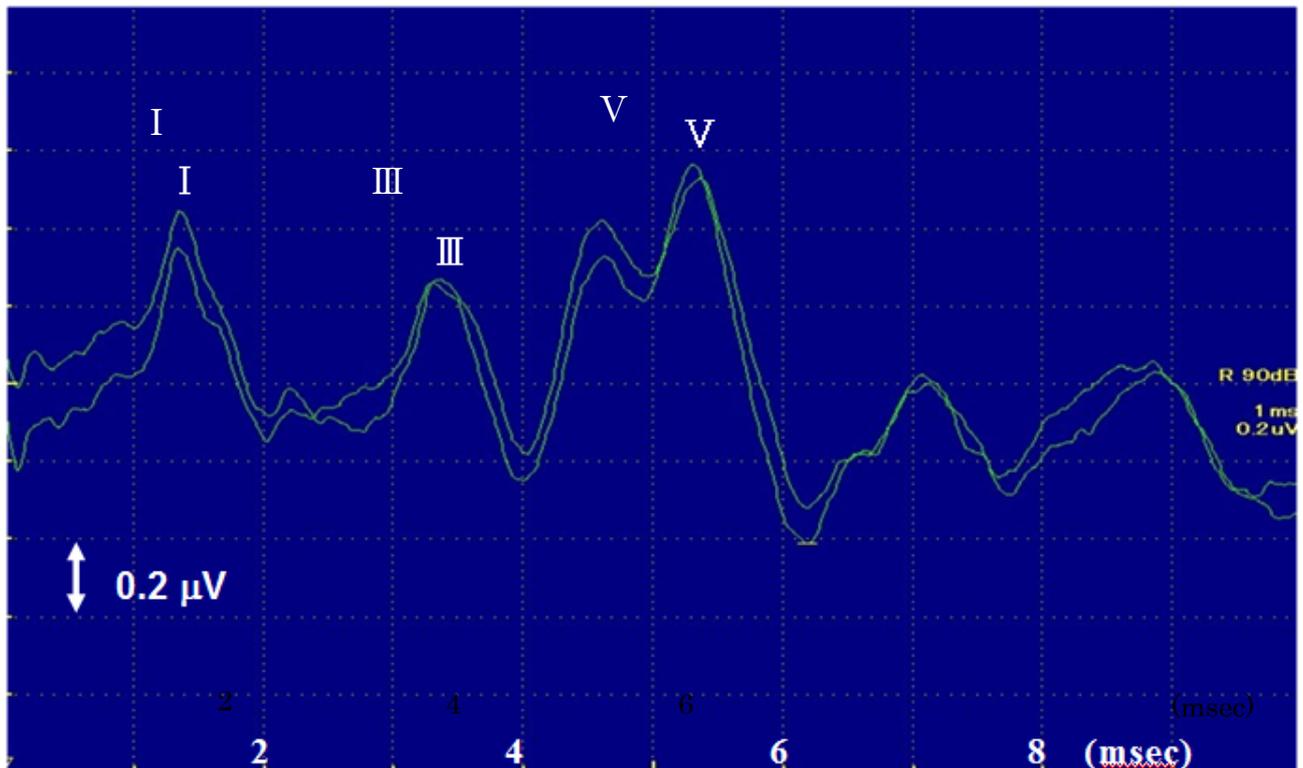
図 1. 視覚誘発電位(VEP)波形



VEP は電氣的にシールドされ、防音された暗室において測定した。被験者の視覚が 17 インチの TV モニターに対して、32 分となるように座ってもらい、TV モニターの中奥の白い部分を固視させた。また、実験中はあまり身動きをとらず、歯を食いしばらないようにさせた。格子縞パターンを 1 秒間に 2 回の頻度 (2Hz) で反転する刺激を 100 回与えて、波形を加算平均した。この作業を 2 回連続で行った。電極に関しては、後頭正中部 (Oz) をマイナス電極、前頭正中部 (Fpz) をプラス電極、右乳様突起部をアースとして装着した。

BAEP とは、聴覚神経系を興奮させることによって得られる脳幹部での電位を頭皮上より記録したものである。蝸牛神経と脳幹部聴覚路由来の反応で音刺激から 10msec の間に発生する 6~7 個の電位により構成されている。この反応では、意識や睡眠状態の影響を受けにくく、きわめて再現性の良い安定した波形が得られる。今回はクリック音刺激を用いた。この刺激を用いた BAEP は I ~ VII 波からなる波形が記録できる (図 2)。I 波、III 波、V 波は出現頻度が高く、安定しているので、今回の研究では、I 波、III 波、V 波を用いて解析することにした。I 波は蝸牛神経、III 波は橋尾側 (上オリーブ核)、V 波は中脳 (中脳下丘) の反応を表している。この反応は末梢から中枢へ向かう聴覚伝導を表している。そして、I - III、III - V の頂点間潜時 (IPL) は蝸牛神経を含む下部脳幹、上部脳幹を伝導するのにかかる時間を表す。

図2. 聴性脳幹誘発電位(BAEP)波形



BAEPは、VEPと同様に、電気的にシールドされ、防音された暗室で測定した。被験者にリラックスした状態で座ってもらい、ヘッドフォンをつけてもらった。また、実験中はあまり身動きをとらず、歯を食いしばらないようにさせた。ヘッドフォンから、右耳には持続時間0.1msecのクリック音(90db)を毎秒10回で連続1000回加え、左耳には白色雑音(50db)を流して、波形を加算平均した。この作業を2回連続で行った。今回左耳に白色雑音を流したのは、右耳に流したクリック音の骨導の影響を避けるためである。電極については、右乳様突起部をマイナス電極、頭頂部(Cz)をプラス電極、左乳様突起部をアースとして装着した。

VEP、BAEPの両方で再現性を確かめるために、2回連続して測った波形はそれぞれの波形の頂点の中点を頂点として記録した。

2-3 統計学的方法

アルコール群と対照群(ジュース群)にわけて、それぞれに対して摂取前、摂取1時間後、摂取2時間後の3つで二元配置分散分析を行った。その中で、有意差がみられたものに対して、Scheffeの多重比較を用いて、どの項目の間に有意差がみられたのかを検討した。(表1, 3, 5) また、摂取前と摂取1時間後、摂取2時間後の差分をとり、アルコール群と対照群を比較して、対応のあるt検定で検討した。また、体重あたりのアルコール摂取量(g/kg)を独立変数として、アルコール摂取1時間後と2時間後のVEPとBAEPの潜時、アルコール摂取前と摂取1時間後、摂取2時間後の差分を従属変数として回帰分析を行った。

3. 結果

呼気中のアルコール濃度は、摂取直後は $0.96 \pm 0.10 \text{mg/L}$ 、摂取 50 分後は $0.61 \pm 0.20 \text{mg/L}$ 、摂取 1 時間 50 分後は $0.57 \pm 0.21 \text{mg/L}$ で、時間が経つにつれて、徐々に低下していった。

アルコール群と対照群の摂取前、摂取 1 時間後、摂取 2 時間後の VEP の潜時に関しては、表 1 のような結果が出た。この中で、アルコール群の P100 の潜時に関して、有意な差が得られた。Scheffe の多重比較を用いると、摂取前と摂取 1 時間後の間に有意な差が得られた。

アルコール群と対照群の摂取前と摂取 1 時間後、摂取 2 時間後の VEP 潜時の差分に関しては、表 2 のような結果が出た。この中で、P100 の摂取前と摂取 1 時間後、摂取前と摂取 2 時間後の潜時の差分に関して、有意な差が得られた。

アルコール群と対照群の摂取前、摂取 1 時間後、摂取 2 時間後の BAEP の潜時に関しては、表 3 のような結果が出た。この中で、アルコール群の I 波、V 波の潜時、III 波と V 波の頂点間潜時に関して、有意な差が得られた。Scheffe の多重比較を用いると、I 波の潜時は、摂取 1 時間後と摂取 2 時間後の間に有意な差が得られ、V 波の潜時は、摂取前と摂取 1 時間後、摂取前と摂取 2 時間後の間に有意な差が得られた。III 波と V 波の頂点間潜時は、摂取前と摂取 1 時間後、摂取前と摂取 2 時間後の間に有意な差が得られた。

アルコール群と対照群の摂取前と摂取 1 時間後、摂取 2 時間後の BAEP 潜時の差分に関しては、表 4 のような結果が出た。この中で、I 波、III 波、V 波の摂取前と摂取 1 時間後の潜時の差分に関して、有意な差が得られた。

また、体重あたりのアルコール量を独立変数、アルコール群の摂取 1 時間後、2 時間後の VEP, BAEP 潜時、摂取前と摂取 1 時間後、2 時間後の潜時の差分を従属変数として、回帰分析したのに関して、I 波の摂取 2 時間後、V 波の摂取前と摂取 2 時間後の差分について、有意な差が得られた。代表して、V 波の摂取前と摂取 2 時間後の差分について、図 3 に表した。

表 1 アルコール群と対照群の摂取前、摂取1時間後、摂取2時間後のVEPの潜時 (mean±SD) : 二元配置分散分析

	アルコール群 (n=10)				対照群 (n=10)			
	摂取前	摂取1時間後	摂取2時間後	P値	摂取前	摂取1時間後	摂取2時間後	P値
N 75	82.6±3.2	83.5±4.5	83.0±4.1	0.7101	83.9±7.1	84.6±5.7	83.6±5.2	0.5223
P100	105.4±2.5	108.1±3.6	106.4±3.6	0.012	105.8±4.8	105.6±5.0	104.9±4.6	0.3364
N 145	127.3±6.7	130.3±5.0	129.5±8.1	0.0941	128.3±8.2	130.2±8.1	126.9±6.2	0.2723

Scheffe の多重比較で、P100 の摂取前と摂取 1 時間後に有意な差が得られた

表2 アルコール群と対照群の摂取前と摂取1時間後、摂取2時間後のVEP潜時の差分 (mean ±SD) : 対応のある t 検定

	1時間変化			2時間変化		
	アルコール群	対照群	P値	アルコール群	対照群	P値
N75	0.90 ± 4.21	0.70 ± 3.22	0.9225	0.39 ± 3.48	-0.32 ± 3.12	0.6176
P100	2.67 ± 2.30	-0.15 ± 2.37	0.0011	0.99 ± 2.54	-0.81 ± 1.37	0.0426
N145	3.05 ± 4.53	1.97 ± 3.39	0.6226	2.19 ± 3.92	-1.39 ± 7.31	0.2524

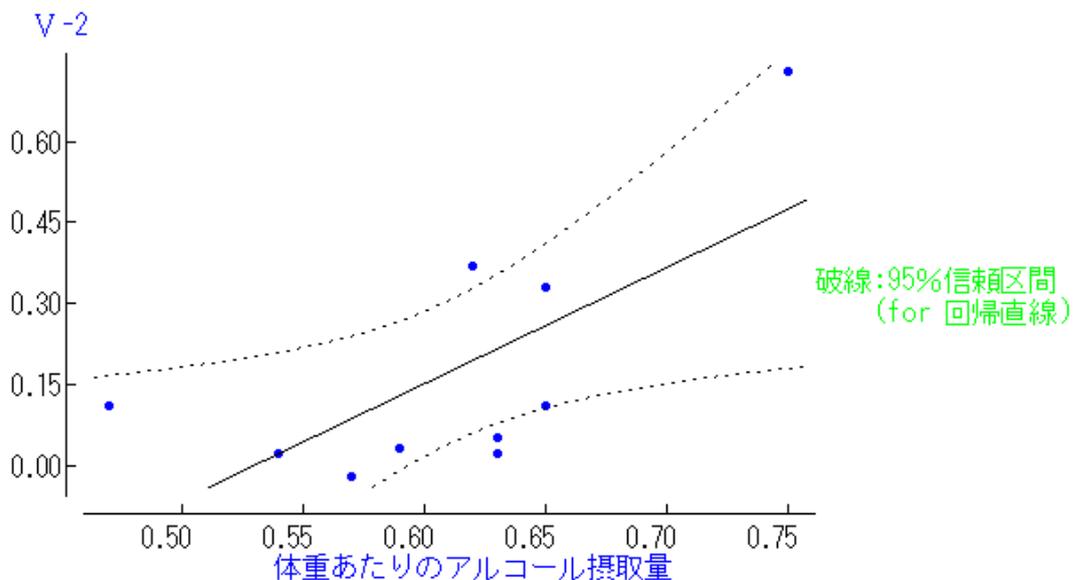
	アルコール群 (n=10)				対照群 (n=10)			
	摂取前	摂取1時間後	摂取2時間後	P値	摂取前	摂取1時間後	摂取2時間後	P値
I	1.44±0.11	1.48±0.10	1.43±0.05	0.02	1.41±0.07	1.42±0.07	1.43±0.06	0.3053
III	3.74±0.17	3.78±0.19	3.78±0.14	0.2329	3.76±0.12	3.76±0.14	3.76±0.16	0.9497
V	5.48±0.21	5.68±0.16	5.66±0.19	0.0066	5.54±0.19	5.61±0.17	5.64±0.22	0.5001
III-I	2.30±0.19	2.30±0.21	2.36±0.13	0.3714	2.33±0.13	2.34±0.14	2.33±0.13	0.9582
V-III	1.73±0.02	1.87±0.18	1.88±0.18	0.0202	1.78±0.25	1.85±0.22	1.86±0.25	0.5831

Scheffe の多重比較で、I波の摂取1時間後と摂取2時間後、V波の摂取前と摂取1時間後、V波の摂取前と摂取2時間後、V-IIIの摂取前と摂取1時間後、V-IIIの摂取前と摂取2時間後の間に有意な差が得られた

	1時間変化			2時間変化		
	アルコール群	対照群	P値	アルコール群	対照群	P値
I	0.048±0.034	0.010±0.035	0.0254	-0.080±0.070	0.024±0.050	0.328
III	0.046±0.046	-0.030±0.049	0.0378	0.044±0.048	0.006±0.110	0.4725
V	0.200±0.156	0.069±0.105	0.0257	0.175±0.236	0.094±0.306	0.4831
III-I	-0.003±0.050	0.007±0.107	0.8061	0.051±0.150	-0.001±0.116	0.4828
V-III	0.141±0.163	0.072±0.125	0.2098	0.144±0.217	0.081±0.303	0.549

(単位は、msec)

図3 体重あたりのアルコール量とV波のアルコール摂取前と摂取2時間後の潜時の差分の関係



回帰式 (有意性 P=0.0296)
 $Y(36) = 2.15737 \times X(41) - 1.14100$

4. 考 察

VEP に関しては、アルコール群では、P100 の潜時に関して、摂取前と比べて、摂取 1 時間後に有意な延長がみられ、摂取前と摂取 1 時間後、摂取前と摂取 2 時間後の差分に関して、アルコール群と対照群の P100 の間に有意な増加がみられた。摂取前と摂取 2 時間後の差分については、アルコールによる変化量とともに対照群の負の変化量も有意差に影響を及ぼしたのかもしれないが、対照群の変化は母数が少なすぎたことによる誤差かもしれないがはっきりとした理由はわからなかった。結果としては、以前の研究⁸⁾によって、P100 の潜時に有意な延長が認められていることも考慮に入れて、アルコールは 1 次視覚野の 2, 3 層に影響を及ぼし、摂取 1 時間後に最も影響があらわれることがわかった。また、摂取前と摂取 2 時間後の差分に関しても、有意な差がみられたことから、摂取 2 時間後にもアルコールの影響が残っている可能性がある。アルコールの影響が、P100 に摂取してから何時間残っているのかはさらなる研究の余地がある。

BAEP に関しては、I 波にアルコール摂取 1 時間後と 2 時間後の間に有意な短縮がみられ、V 波に摂取前と比べて、アルコール摂取 1 時間後と摂取 2 時間後ともに有意な延長がみられ、III 波と V 波の頂点間潜時に摂取前と比べて、摂取 1 時間後と摂取 2 時間後に有意な延長がみられ、I 波、III 波、V 波の摂取前と摂取 1 時間後の潜時の差分に有意な延長がみられた。以前の研究⁹⁾によって、長期間の飲酒が II 波、III 波、IV 波、V 波にの潜時に有意な延長をもたらし、特に、V 波、V-I、V-III に有意な延長をもたらしたことから、アルコールは、急性及び長期間の飲酒の両方において、聴覚の神経伝導路全体に影響を及ぼし、特に下丘や上部脳幹に及ぼす影響時間が長い可能性がある。アルコールの影響が、上部脳幹に摂取してから何時間残っているのかはさらなる研究の余地がある。そして、回帰分析により、体重が低いほど下丘のアルコールの影響は強い可能性があることがわかった。

以上より、急性飲酒は視覚、聴覚の神経伝導速度をとともに低下させることがわかった。そして、今回アルコール摂取後 2 時間までしか測定しなかったが、アルコールの影響が 2 時間以上続く可能性を否定できないので、アルコールの影響が何時間続くのかについてさらなる研究の余地があるだろう。

最後に、ご指導していただいた秋田大学医学部環境保健学講座の村田勝敬教授にお礼を申し上げます。

5. 参考文献

- 1) 橋本 勲：聴覚誘発電位
- 2) 黒岩 義之：視覚誘発電位
- 3) 黒木康之, 北川守, 麻生勤：運転中の視覚性脳誘発電位および脳波よりみた心身反応
www.jstage.jst.go.jp
- 4) 嶽石美和子 村田勝敬：環境疫学における小児の神経生理機能の評価法
- 5) Shunpei Ando, Toyoto Iwata, Hayahito Ishikawa, Miwako Dakeishi, Katsuyuki Murata: Effects of acute alcohol ingestion on neuromotor functions
- 6) Katsuyuki Murata, Philippe Grandjean, Miwako Dakeishi: Neurophysiological Evidence of Methylmercury Neurotoxicity
- 7) Jee Taek Kim, Cheol Min Yun, Seong-Woo Kim, Jaeryung Oh, Kuhl Huh: The Effects of Alcohol on Visual

Evoked Potential and Multifocal Electroretinography

8) Elisabeth Stephanie Smith, Herbert Riechelmann: Cumulative Lifelong Alcohol Consumption Alters Auditory Brainstem Potentials



大学生活におけるアルバイトのストレスと自律神経の関係

4016537 小紫 友也

1. はじめに

大学生の約 8 割が 1 年間に何らかの形でアルバイトに従事している¹⁾。職業性ストレスが心身に与える影響として、冠動脈心疾患、うつ病などがある^{2,3)}。自律神経機能との関連として日本のコールセンターに従事している者を対象とした職業性ストレス調査票で同僚の支援において値が小さくストレスを多く感じている人ほど QT index が上昇するという論文がある⁴⁾。今回は大学生でアルバイトをしている人に職業性ストレス調査票を回答してもらい、アルバイトをしている者、していない者両方の心電図から、アルバイトのストレスと自律神経との関連を調べた。

2. 対象と方法

1) 対象

秋田大学の男子学生 100 人 (1-4 年生) を対象とした。脳卒中、心疾患(狭心症、不整脈、先天性疾患など)、糖尿病、アルコール依存症などの既往歴がある者は研究対象から除外したが既往歴のある者はいなかった。

2) 方法

対象者には事前に作成した質問紙調査を実施した (付表 1)。調査項目は既往歴、年齢、BMI (身長・体重)、運動習慣 (週 1 回以上 30 分以上の運動の有無)、喫煙の有無・年数・本数、飲酒の有無・頻度 (ほとんど飲まない、月に 1~3 日、週に 1~2 日、週に 3~4 日、週に 5~6 日、毎日飲む)・量とした。さらにアルバイトの有無とここ 1 週間のシフトを 30 分単位で調査した。アルバイトをしている者には職業性ストレス簡易調査票¹¹⁾の一部を回答してもらった。

対象者 1 人につき午後 1 時から午後 5 時までの間に 3 点誘導の心電図測定を 1 回行った。ECG Amplifier 1271 SP(NEC-SaneiCo Japan)を用いて QT 時間、心拍数、R-R 間隔を測定した。第 II 誘導で測定した。まず 30 秒間の波形の平均から QT 間隔を決定した。QT 間隔は QRS 波の始まりから T 波の終末までを計測した。300R-R 間隔または 5 分間の R-R 間隔を測定しハードディスクに保存した。QTc は $QT/\sqrt{R-R}$ (R-R 間隔)で計測した⁴⁾。QT index は (測定 QT/予測 QT)×100、予測 QT = $656 / (1 + 0.01 \times \text{心拍数})$ で計測した¹⁾。

3) 統計解析

アルバイトしている人としていない人で 2 群に分け、共変数を年齢、BMI、睡眠時間(hr)、運動習慣、喫煙、飲酒(g/日)とした共分散分析を行った。次にアルバイトをしている人だけを用いて従属変数を QTc、QT index、heart rate とし、独立変数を仕事の量的負担、仕事のコントロール、上司の支援、同僚の支援年

齡、BMI、睡眠時間(hr)、運動習慣、喫煙、飲酒(g/日)とする重回帰分析を行った。

3. 結果

調査期間中に 100 名のアンケート結果が得られた。アルバイトをしている人は 46 人(46%)であった(表 1)。

1. アルバイトをしているか、していないかによる共分散分析

アルバイトありは 46 人(46%)、アルバイトなしは 54 人(54%)全てにおいて有意差は検出されなかった。

2. アルバイトをしている者の QTc、QT index、heart rate を従属変数とする重回帰分析

アルバイトをしている者のストレスと QTc、QT index、heart rate の関係を調べた。職業性ストレス調査票には仕事の量的負担、仕事のコントロール、上司の支援、同僚の支援という 4 項目がある。アルバイトのストレス、交絡因子ともにどれも優位な値とはならなかった。

表 1 参加者の基本属性

		平均(標準偏差)または人数(%)
性別	男	100(100.0)
年齢		20.6(1.7)
BMI		22.4(3.4)
	やせ BMI<18.5	9(9.0)
	標準 18.5≤BMI<25.0	76(76.0)
	肥満 BMI≥25.0	15(15.0)
飲酒	飲まない	20(20.0)
	ほとんど飲まない	5(5.0)
	月に1-3日	29(29.0)
	週に1-2日	37(37.0)
	週に3-4日	6(6.0)
	週に5-6日	2(2.0)
	毎日飲む	1(1.0)
アルコール(単位はg/日)		
	1単位未満	28(28.0)
	1単位以上5単位未満	22(22.0)
	5単位以上10単位未満	18(18.0)
	10単位以上	32(32.0)
喫煙	あり	7(7.0)
バイト	あり	46(46.0)
	勤務時間/:	
	5時間未満	11(24.0)
	5時間以上10時間未満	15(32.6)
	10時間以上15時間未満	10(21.7)
	15時間以上	9(19.6)
睡眠時間		7.1(1.0)
週1回以上、30分以上の運動	あり	96(96.0)
アルバイトをしている者(n=46)における仕事のストレス		
	仕事の量的負担(3-12)	6.7(2.4)
	仕事のコントロール(3-12)	9.0(1.8)
	上司の支援(3-12)	7.5(1.6)
	同僚の支援(3-12)	7.6(2.4)

表2 共変数を年齢、BMI、睡眠時間(hr)、運動習慣、喫煙、飲酒(g/日)とした共分散分析

	アルバイト あり	アルバイト なし	P値
	46人 調節後の平均(標準偏差)	54人 調節後の平均(標準偏差)	
QT	374(27)	364(26)	0.1262
QTc	381(20.793)	378(20)	0.5645
QTindex	92.742(4.684)	91.726(4.461)	0.3257
CVrr (%)	5.176(1.667)	4.737(1.928)	0.2860
Heart rate	62.4(9.0)	66.5(9.8)	0.0561
PSDlf [log(10)]	2.833(0.337)	2.795(0.509)	0.6956
C-CVlf	3.001(1.380)	3.171(1.873)	0.6522
%LF	49.938(12.172)	52.692(11.065)	0.2942
PSDhf [log(10)]	2.836(0.493)	2.696(0.438)	0.1845
C-CVhf	3.048(1.381)	2.695(1.207)	0.2274
PSDt [log(10)]	3.359(0.317)	3.242(0.361)	0.1329

表3 QTc、QT index、heart rate を従属変数とする重回帰分析

	QTc		QT index		Heart rate	
	標準回帰係数	P値	標準回帰係数	P値	標準回帰係数	P値
仕事の量的負担	0.03970	0.8243	-0.2030	0.9110	0.07204	0.6599
仕事のコントロール	0.15733	0.3963	0.0848	0.6513	0.11862	0.4836
上司の支援	0.08444	0.6897	0.0868	0.6860	0.95540	0.6215
同僚の支援	-0.12489	0.5477	-0.0736	0.7266	-0.27566	0.1517
年齢	-0.21701	0.2432	-0.1886	0.3165	-0.13356	0.4297
BMI	0.32717	0.1002	0.3204	0.1123	-0.07481	0.6755
睡眠時間	-0.03367	0.8590	-0.1212	0.5299	0.23218	0.1857
運動習慣	-0.11000	0.5102	-0.0547	0.7464	-0.30535	0.0511
喫煙	-0.07990	0.7510	-0.1633	0.5238	0.07204	0.7383
飲酒	-0.06700	0.7800	-0.0334	0.8909	0.08582	0.6958

4. 考 察

本研究では秋田大学の男子大学生に対し心電図の測定とアンケート調査をしたものである。立てた仮説を立証するような有意な結果は得られなかった。これは大学生活におけるアルバイトのストレスは自律神経に影響を及ぼすほどではないということなのか。なぜ今回このような結果になったのか考察する。まず本研究期間では大学の長期休みはなく多くの人が平日は朝から大学に通っていた。さらに研究対象の多くが週1回30分以上の運動をしていると答えており(96%)部活・サークルや自主的になんらかの活動をしている人が多い。そうするとアルバイトできる時間などは限られており、アルバイトが生活に及ぼす影響が少なかったと考えられる。長期休みなどでまとまった時間アルバイトすることがあれば結果も変わってくるかもしれない。次に通勤について考える。平日の男性の勤め人の往復の通勤時間は1時間27分である²。大学生でアルバイトの通勤にこれほど時間をかけているとは思えず、通勤時間が短いためストレスを多くは感じなかったのかもしれない。通勤時間もアンケート調査項目に入れるべきであった。また職業性ストレスにおいて今回の結果と全国平均を比べると、量的負担が6.7(平均8.7)仕事のコントロールが9.0(平均7.9)上司の支援が7.5(平均7.5)同僚の支援が7.6(平均8.1)となった³。量

的負担、仕事のコントロールともに全国平均よりストレスの値が小さいため本研究で有意な結果が得られなかった可能性がある。アルバイトしかしていないものに職業性ストレス調査票を使用しているのかという問題があるが、パートタイム労働者に対しても調査票を実施している例もあるので⁴問題はないと考える。

本研究では対象者は100人であったが、アルバイトをしている者に限っては46人であり、この人数では統計的に有意な値がでない可能性が高かった。

5. 文 献

- 1) 独立行政法人日本学生支援機構(JASSO) 平成28年度学生生活調査結果
- 2) Virtanen M.(2013) Perceived job insecurity as a risk factor for incident coronary heart disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 347:f4746
- 3) Lee JS, Joo EJ, Choi KS.(2013) Perceived stress and self-esteem mediate the effects of work-related stress on depression. *Stress Health*. 29(1):75-81.
- 4) Enoki M, Maeda E, Iwata T, Murata K. (2017) The Association between Work-Related Stress and Autonomic Imbalance among Call Center Employees in Japan. *Tohoku J Exp Med*. 243(4):321-328
- 5) Bazett, H.C. (1920) An analysis of the time-relations of electrocardiograms. *Heart*, 7, 353-370.
- 6) Murata, K., Yano, E. & Shinozaki, T. (1999a) Impact of shift work on cardiovascular functions in a 10-year follow-up study. *Scand. J. Work Environ. Health*, 25, 272-277.
- 7) Murata, K., Yano, E. & Shinozaki, T. (1999b) Cardiovascular dysfunction due to shift work. *J. Occup. Environ. Med.*, 41, 748-753.
- 8) Rautaharju, P.M., Surawicz, B., Gettes, L.S., Bailey, J.J., Childers, R., Deal, B.J., Gorgels, A., Hancock, E.W., Josephson, M., Kligfield, P., Kors, J.A., Macfarlane, P., Mason, J.W., Mirvis, D.M., Okin, P., et al. (2009) AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram. Part IV: the ST segment, T and U waves, and the QT interval: a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society: endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*, 119, e241-250.
- 9) NHK 放送文化研究所 2015年国民生活時間調査
- 10) 厚生労働科学研究費補助金労働安全衛生総合研究事業 「職業性ストレス簡易調査票及び労働者の疲労蓄積度自己診断チェックリストの職種に応じた活用法に関する研究」平成19年度総括・分担報告書
- 11) 東京医科大学公衆衛生学分野 職業性ストレス簡易調査票を用いたストレスの現状把握のためのマニュアル

問 8 現在、お酒を飲みますか？

1. 飲む

2. やめた

3. 飲まない



何歳の時お酒をやめましたか？

() 歳



問 10 へ

どれくらいの頻度で飲みますか？(やめた方は飲んでいた頃のことを書いてください)

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| 1. ほとんど飲まない | 2. 月に 1~3 日 | 3. 週に 1~2 日 |
| 4. 週に 3~4 日 | 5. 週に 5~6 日 | 6. 毎日飲む |

問 9 一日に飲む、もっとも普通の組み合わせを選んでください。

(例) 普段のビールを大ビン 1 本飲んだ後に、日本酒 2 合飲むなら、
「ビール」のところの「1 本」と、「日本酒」のところの「2 合」に○を付け
「焼酎・泡盛」「ウイスキー」「ワイン」のところは「飲まない」に○を付ける

日本酒

1 合(180ml)で

1. 飲まない
2. 0.5 合未満
3. 1 合
4. 2 合
5. 3 合
6. 4 合
7. 5~6 合
8. 7 合以上

焼酎・泡盛

原液 1 合(180ml)で

1. 飲まない
2. 0.5 合未満
3. 1 合
4. 2 合
5. 3 合
6. 4 合
7. 5~6 合
8. 7 合以上

ビール

大ビン(633ml)で(中ビン又は 500ml 缶を 0.8 本、小ビン又は 350ml 缶を 0.6 本と換算して下さい)

1. 飲まない
2. 0.5 本未満
3. 1 本
4. 2 本
5. 3 本
6. 4 本
7. 5～6 本
8. 7 本以上

ウイスキー

シングル(30ml)で

1. 飲まない
2. 0.5 杯未満
3. 1 杯
4. 2 杯
5. 3 杯
6. 4 杯
7. 5～6 杯
8. 7 杯以上

ワイン

グラス(100ml)で

1. 飲まない
2. 0.5 杯未満
3. 1 杯
4. 2 杯
5. 3 杯
6. 4 杯
7. 5～6 杯
8. 7 杯以上

その他 ()

() で

1. 飲まない
2. 0.5 杯未満
3. 1 杯
4. 2 杯
5. 3 杯
6. 4 杯
7. 5～6 杯
8. 7 杯以上

朝食欠食と自律神経障害の関連について

4016551 清水 翔太

1. 緒言

朝食欠食率⁽¹⁾は、男女ともに20代が最も多い。私たち大学生も朝時間がなくて朝食を抜いてしまうという人もいるだろう。朝食欠食は、II型糖尿病⁽²⁾や動脈硬化性疾患⁽³⁾などの危険因子として知られている。また、自律神経は血圧、脈拍、呼吸、体温、消化吸収、代謝などを調節している。自律神経が障害されると頭痛、めまい、動悸、胸痛、食欲不振、倦怠感、下痢、便秘、手足の冷え、しびれ、微熱など様々な不調があらわれる。現代社会では誰でも一つや二つ、自律神経のバランスを乱してしまう要因を抱えていると思う。私はその自律神経機能を障害する要因の一つに、朝食欠食があると考えた。過去に、朝食摂取習慣の有無が心拍数及び自律神経活動に及ぼす影響を調べた研究⁽⁴⁾があった。先行研究では被験者が20人と少なかったため、多くの被験者を研究することによって、さらに自律神経機能への影響が出ると考え、朝食欠食と自律神経障害の関連について調べることにした。そこで、朝食を食べる習慣のある集団と、ない集団を調べるためにアンケートを作成し、回答してもらった。さらに実際に心電図を用いて、自律神経機能を測定し、アンケートの結果との関連を調べた。

2. 研究方法

1. 対象

インフォームド・コンセントの得られた18～27歳で健康な秋田大学医学部の男子学生105名で、そのうち心臓疾患（川崎病）の既往歴をもつ人（1名）は統計解析からは除外した。

2. 方法

対象者の自律神経機能の測定を、午後1時から午後5時の間に行った。測定の前にアンケートに回答してもらった。アンケートには、年齢、身長、体重、既往歴の有無、本日朝食を食べたか、週に何度朝食を食べたか、という項目に加え、交絡因子として、おやつを食べる習慣の有無、夕食は毎日決まった時間に食べるか、インスタントラーメンは週に何個食べるか、喫煙習慣はあるか、定期的な運動の有無、就寝時間、起床時間、ストレスの有無、アルコール摂取量を調査する質問を作成した。解析に用いるBMIは $BMI = \text{体重 (kg)} \div \text{身長 (m)} \div \text{身長 (m)}$ として算出し、睡眠時間は起床時間と就寝時間の差(分)とした。実際に使用したアンケート(付表1)は最終ページに記載する。

自律神経機能は、ECG-Amplifier 1271SP (NEC-Sanei Co Japan)を用いて心電図QT時間、心拍数、R-R間隔を測定した。5分間のR-R間隔を記録した。QT時間はQRS波の始まりから、T波の終末点までの計測とした。QTc(補正QT時間)、QTindex、 CV_{R-R} (心電図R-R間隔変動係数)は以下のように定義する。

$$QTc = QT / \sqrt{RR}$$

$$QT \text{ index} = (\text{測定 QT} / \text{予測 QT}) \times 100, \text{ 予測 QT} = 656 / \{1 + 0.01 \times HR (\text{心拍数})\}$$

$$CV_{R-R} = (R-R \text{ 間隔の標準偏差} / \text{平均 R-R 間隔}) \times 100 (\%)$$

心臓の拍動周期のゆらぎのうち、洞結節に対する自律神経入力ゆらぎを主な起源とするものを心拍変動と呼ぶ。心拍変動には高周波成分 (HF、 $>0.15\text{HZ}$) と低周波成分 (LF、 $0.04\sim 0.15\text{HZ}$) が含まれるが、交感神経と心臓迷走神経の周波数伝達性の違いから、前者はもっぱら心臓迷走神経によって媒介される⁽⁵⁾。スペクトル分析でのパワーはパワー= $\sqrt{\text{振幅}}$ であり、HF成分、LF成分のパワーをそれぞれ、 PSD_{HF} 、 PSD_{LF} とする。また、 CCV_{HF} 、 CCV_{LF} 、 $\%LF$ 、 LF/HF 比は以下のように定義する。

$$CCV_{HF} = 100 \times \sqrt{PSD_{HF} / RR_{\text{mean}}}$$

$$CCV_{LF} = 100 \times \sqrt{PSD_{LF} / RR_{\text{mean}}}$$

$$\%LF = \{ PSD_{LF} / (PSD_{HF} + PSD_{LF}) \} \times 100$$

$$LF/HF \text{ 比} = PSD_{LF} / PSD_{HF}$$

3. 統計解析

まず、設定した交絡因子と朝食欠食回数との関連を調べた。朝食欠食回数 0~3.5 回/週を朝食を食べているグループ (56 名)、朝食欠食回数 3.5~7 回/週を朝食を食べていないグループ (48 名) として、それぞれの平均値、標準偏差を算出した。以下に結果を示す。(表 1)

表 1 : 朝食を食べている群、食べていない群の基本的属性

	朝食を食べているグループ (56人)	朝食を食べていないグループ (48人)
年齢 (歳)	20.7 ± 1.8	20.6 ± 1.5
BMI	21.9 ± 2.8	23.1 ± 3.9
おやつを食べる習慣のある人 (%)	53.6	60.4
夕飯を決まった時間に食べる人 (%)	28.6	18.8
カップ麺摂食回数 (個/週)	0.3 ± 0.7	0.8 ± 1.1
喫煙習慣のある人 (%)	3.6	10.4
飲酒習慣のある人 (%)	64.3	79.2
運動習慣のある人 (%)	92.9	95.8
睡眠時間 (分)	413 ± 52	433 ± 80
大学生活のストレスを感じている人 (%)	23.2	33.3
飲酒量 (g/日)	7.9 ± 10.1	13.3 ± 20.4

次に、同様に朝食を食べているグループ (56 名)、朝食を食べていないグループ (48 名) に分けて、交絡因子を補正して、自律神経機能との共分散分析を行った。補正した交絡因子は、年齢、BMI、おやつ、正しい夕飯時刻、カップ麺摂食回数、喫煙習慣、運動習慣、睡眠時間、ストレス、飲酒習慣とした。(表 2)

これらの解析には SPBS を用いて、有意水準を 0.05 とした。

3. 結果

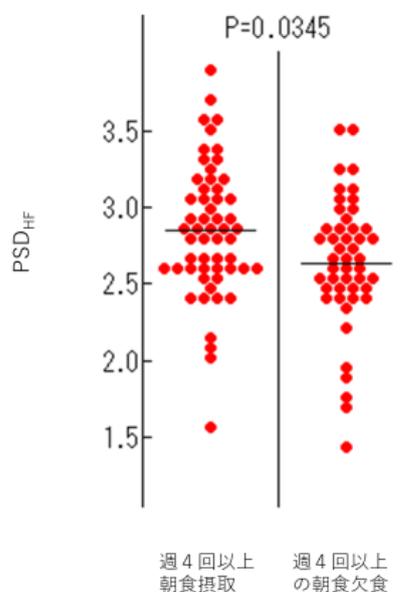
共分散分析の結果を表 2 に示す。

朝食を食べていないグループは、朝食を食べているグループよりも、有意に PSD-HF が低かった。図 1 に PSD-HF の分布図を示す。

表 2 : 朝食を食べている群と朝食を食べていない群の自律神経機能

	朝食食べているグループ (56名)	朝食を食べていないグループ (48名)	P 値
QT	371.7 ± 29.5	368.4 ± 19.6	0.5735
QTc	378.2 ± 20.1	383.9 ± 18.9	0.1976
QT 指標	92.1 ± 4.7	92.9 ± 4.1	0.4036
CVRR	5.15 ± 1.945	4.60 ± 1.29	0.1508
心拍数	63.8 ± 9.5	66.0 ± 7.0	0.2527
PSD-LF [log(10)]	2.88 ± 0.42	2.72 ± 0.36	0.0804
CCVLF	3.30 ± 1.93	2.83 ± 1.02	0.1888
%LF	50.8 ± 12.4	52.4 ± 10.6	0.5578
PSD-HF [log(10)]	2.85 ± 0.43	2.64 ± 0.43	0.0345
CCVHF	3.07 ± 1.35	2.54 ± 1.07	0.0616
PSD-Total [log(10)]	3.34 ± 0.32	3.23 ± 0.28	0.0903
LF/HF 比 [log(10)]	0.03 ± 0.46	0.08 ± 0.38	0.5782

図 1 : PSD_{HF} の朝食を食べている群と食べていない群の分布図



4. 考 察

男子において朝食を食べていないグループは、朝食を食べているグループよりも、有意に PSD-HF が低かった。心拍変動のスペクトル分析の HF 成分は副交感神経の活動を表している⁽⁵⁾。朝食を食べていないグループの副交感神経の活動が低い原因の一つとして、朝食欠食と消化管の自律神経支配との関連が考えられる。消化管運動は副交感神経の活動によって起こる⁽⁶⁾。朝の胃運動亢進が起きない状態が一定期間続くと朝の胃運動低下のみならず、再摂食した場合にも胃運動が低下するという報告がある⁽⁷⁾。この朝食欠食の胃運動の低下と副交感神経の活動低下が関係していると考えられる。

さらに、朝食欠食が昼食後、夕食後のエネルギー消費量を低く抑えるという報告がある⁽⁸⁾。朝食を食べた方が、食後の交感神経活動が高まり、食後の熱産生が高まる⁽⁹⁾。本実験でも統計的な有意差はなかったものの、PSD-LFの平均値は朝食を食べている群の方が、朝食を食べていない群よりも高かったのはこのためであると考えられる。

また、本実験では朝食欠食とQTcや心拍数との統計的に有意な差は見られなかった。食後は、消化管の血液量の増加により、心拍出量が増大し心拍数が増大する。消化管への血液量は、食後30分から1時間で最大となり3時間で食前の血液量に戻る⁽⁴⁾。このことから、朝食を食べている群の方が、朝食を食べていない群よりも心拍数が増大することが考えられたが、結果はそうではなかった。その原因として、今回の実験は午後1時から午後5時に被験者の心電図を測定したために、被験者の昼食後からの時間が異なり、QTcや心拍数の有意な差が出なかったという可能性が考えられる。

朝食欠食と病気との関連として、副交感神経機能低下が冠動脈疾患の危険因子であることが明らかになっている⁽¹⁰⁾ので、朝食欠食と動脈硬化性疾患についての先行研究⁽³⁾との関連がみられる。また、糖尿病性自律神経障害では、副交感神経機能が低下するという報告がある⁽¹¹⁾ので、朝食欠食とⅡ型糖尿病についての先行研究⁽²⁾との関連も推察される。

今回の研究の限界として、実験の被験者の数と心電図を測定する時間が挙げられる。本実験では、朝食欠食と副交感神経活動しか有意な差がでなかったが、被験者をさらに多くすることや、心電図を測定する時間をさらに統一することによってさらに朝食欠食と自律神経機能の関連が明らかになると考える。

5. 結 論

今回の研究では、朝食を抜くと副交感神経の活動が低下することが分かった。その他の朝食欠食と病気などの関連を調べている先行研究など考慮すると朝食は食べた方が健康にいいという結論になった。大学生は忙しい時など生活習慣が乱れがちになり、朝食を抜いてしまうこともあると思うが、極力朝食を食べる習慣をつけた方がよい。

6. 参考文献

- (1) 平成28年国民健康・栄養調査報告 p171、厚生労働省
- (2) Uemura M, et al. Breakfast Skipping is Positively Associated With Incidence of Type 2 Diabetes Mellitus: Evidence From the Aichi Workers' Cohort Study. *Journal of epidemiology* 25(5): 351-358, 2015.
- (3) Irina Uzhova, Valentín Fuster, Antonio Fernández-Ortiz, José M. Ordovás, Javier Sanz, Leticia Fernández-Friera, Beatriz López-Melgar, José M. Mendiguren, Borja Ibáñez, Héctor Bueno and José L. Peñalvo. The Importance of Breakfast in Atherosclerosis Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 70(15): 2017.
- (4) 野瀬由佳、西村一樹、山口英峰、小野寺昇. 朝食摂取習慣の有無が昼食後の舌下温、心拍数及び自律神経系活動に及ぼす影響. *川崎医療福祉学会誌* 22(1): 37-43, 2012.
- (5) 早野順一郎. 心拍変動による自律神経機能解析. 循環器疾患と自律神経機能解析, 2001
- (6) 福原武. 消化管運動の自律神経支配. *日本平滑筋学会雑誌* 5: 1-8, 1969.

(7) 脇坂しおり、小橋理代、菱川美由紀、山本百希奈、池田雅子、坂根直樹、松永哲朗、森谷敏夫、永井成美.胃電図を指標とした朝食欠食と朝の胃運動の関連の検討.日本栄養・食糧学会誌 62 (6) :297-304, 2009.

(8) 佐々木繁盛、藤井久雄.朝食が一日のエネルギー消費に与える影響.仙台大学院スポーツ科学研究科修士論文集 11: 11-16, 2010.

(9) 永井成美、坂根直樹、森谷敏夫.朝食欠食、マクロニュートリエントバランスが若年健常者の食後血糖値、満腹感、エネルギー消費量、および自律神経活動へ及ぼす影響.糖尿病 48(11): 761-770, 2005.

(10) 早野純一郎.ホルター心電図処理による自律神経活動の分析とその臨床応用.BME 7(2): 38-47, 1993.

(11) 景山茂、清水光行、笹生文雄、斉藤宣彦、種瀬富男、阿部正和.糖尿病性自律神経障害の定量的分析に関する研究.糖尿病 22(5): 627-634, 1979.

アンケート No.

年齢 (歳) 身長 (c m)

体重 (k g) 性別 (男)

部活・サークルなど ()

既往歴について

疾患		
心臓病	あり	なし
高血圧	あり	なし
自律神経失調症	あり	なし
貧血	あり	なし
その他 ()	あり	なし
その他 ()	あり	なし

1. 本日、朝食を食べましたか？

はい / いいえ

2. 週に何回、朝食を食べますか？

(回)

3. 軽食(おやつなど)を食べる習慣はありますか？

はい / いいえ

4. 夕食は、毎日決まった時間に食べますか？

はい / いいえ

はいと答えた方、それは何時頃ですか？

() 時 () 分頃

5. 昼食は何を食べることが多いですか？

(例、コンビニなどで買ったもの、自炊、外食など)

()

6. インスタントラーメンは週に一個以上食べますか？

はい / いいえ

●はいと答えた方、週に平均何個食べますか？

(個)

7. 喫煙習慣はありますか？

はい / いいえ

8. 一日平均何本のたばこを吸いますか？

(本)

9. 定期的な運動(週一回以上、少なくとも一回30分以上)はしますか？

はい / いいえ

10. 平日、就寝時間は何時ですか？

() 時 () 分頃

11. 平日、起床時間は何時ですか？

() 時 () 分頃

12. 大学生活にストレスは感じていますか？

はい / いいえ

13. あなたは、一週間を通して、以下の a、b のいずれですか？

a. 全く飲酒しない(花見、お盆、正月、祝席等を除く)

b. 多少飲酒する(この場合、以下を記入のこと)

一. 日本酒 () 合/週

(あるいは一升瓶 () 本/週)

二. ビール 350ml 缶 () 本/週

500ml 缶 () 本/週

大瓶 () 本/週

中瓶 () 本/週

三. 20度焼酎 コップ () 杯/週

(一杯 200cc として計算してください)

25度焼酎 コップ () 杯/週

(一杯 200cc として計算してください)

四. ウイスキー コップ () 杯/週

(一杯 100cc として計算してください)

五. ワイン 瓶 () 本/週

(一瓶 720cc に換算)

六. 缶チューハイ () 本/週

七. その他

アルコール名 数量

() ()

ご協力賜りありがとうございました

地中海料理と妊孕性の関連性

4016586 長谷川苑子

1. 背景

地中海料理 (MD) は、地中海地域の一部の人々の食生活の観察に基づいた 7 つの国での研究で Ancel Keys によって考案された。[1] 50 年代後半から 60 年代初期に地中海地域のオリーブ栽培地域で採用された食事パターンを表す用語である。[2]

特徴としては、オリーブオイル、野菜、豆類、全粒粉、鶏肉、魚、果実およびナッツの摂取量が多く、全脂肪乳製品と赤身肉、飽和脂肪酸の摂取量が少なく、アルコールとしてはワインの適度な消費が見られる。

地中海食の指標として広く用いられる地中海食スコア (Med Diet Score) [2][3][4]では食物摂取頻度調査に基づき、全粒粉食材、じゃがいも、果物、野菜、豆、魚、の摂取頻度が高いほど高得点、肉類、乳製品・・・の摂取頻度が高いほど低得点が配点され合計点 (0~55 点) が高いほど地中海食パターンであることを示す。

これまで地中海料理は健康食として注目され、糖尿病 [3]、心血管疾患 [4] のリスク低下との関連性が示唆されてきたが、健康に良いとされる地中海料理と妊孕性については系統的レビューがない。そこで本研究では地中海料理と妊孕性の関連性の関連を明らかにする目的で、これまでに出版された疫学研究についてレビューを行った。

2. 方法

以下の(1)~(3)の手順に従って PubMed で検索を行った。

(1)検索式の決定

本研究では 2000 年以降のヒトを対象とした研究に基づいて文献検索を行った。実際に使用した検索式は Box.1 の通りである。

Box.1 検索式

・ 検索式
1 fertility
2 Mediterranean
3 human
Combined terms: 1 AND 2 AND 3

(2)タイトル・アブストラクトのスクリーニング

検索式によって導出された文献のアブストラクトとタイトルを読み、人を対象とし

ていないものや、妊娠と関係性のみられないものを除外した。

(3)フルテキストのスクリーニング・データ抽出

タイトル・アブストラクトのスクリーニングによって抽出された文献についてフルテキストを読み、研究デザイン、研究対象、エクスポージャー、アウトカム、研究方法、研究成果（地中海料理と妊孕性の関連性の有無）について検討した。

3. 結果

PubMed 内での検索により 508 件の文献を抽出することができた。508 件についてそれぞれタイトル・アブストラクトスクリーニングを行い、6 件をさらに抽出した。この過程で、2000 年以前の論文を 464 件、ヒト意外を対象としている論文を 6 件、妊娠ではなく他疾患を対象としている論文を 19 件、狭い地域や民族に限局された研究の論文を 4 件、地中海料理を対象としない論文を 7 件、全文を読むことができない論文を 3 件、これから行われる研究についての紹介で結果の出ていない論文を 1 件除外した。さらに読んだ文献の参考文献から自分で加えた論文が 1 件あった。（図 1）

7 件の論文のうち、地中海料理が妊孕性を高めると結論づけているものが 5 件、関連性がないと結論づけたものが 1 件、地中海料理が妊孕性を下げると結論づけたものが 1 件あった。（表 1）

(1) 不妊患者（男女両方）を対象にした研究

Vujkovic M らは、体外受精（IVF）・顕微受精（ICSI）を受けるカップルを対象として、血液・濾胞液中のバイオマーカー濃度や IVF/ICSI 処理結果、受精率・胚の質および妊娠検査の結果に対して、先天性地中海食パターンとの関連を検討した。

食品頻度質問票（FFQ）の結果を 22 の食品群に分けて主成分分析を行い、2 つの主な食事パターン（健康を意識した低加工食品パターンと地中海料理パターン）を抽出した。この 2 種類の食事パターンについて各女性にそれぞれスコアが付与され、それぞれ低・中・高の 3 群にわけて検討した。

結果としては地中海性の食事を遵守している女性では、血液中と濾胞液のビタミン B6 と正の相関がみられた。夫婦による地中海食の遵守率は、妊娠率を高め、オッズ比を 1.4 増加させた。[5]

(2)健康な女性を対象にした研究

(i) Mary A らは、18～44 歳までの健康な、月経周期を有する 259 名の女性を対象として、黄体期欠乏症（LPD）の発生率に対しての地中海性の食餌因子の関連を検討した。LPD は、黄体期の持続時間が 10 日未満、黄体ホルモンのピークが 10ng/ml と定義された。

エクスポージャーに月経の 1～2 サイクルの期間において月経、中卵胞期、排卵予定日、黄体中期に分けて 24 時間の食事アンケートを取り、地中海スコア（MDS）、食物および飲料成分、多量栄養素、微量栄養素を各食事評価について計算した。

図1 フローチャート

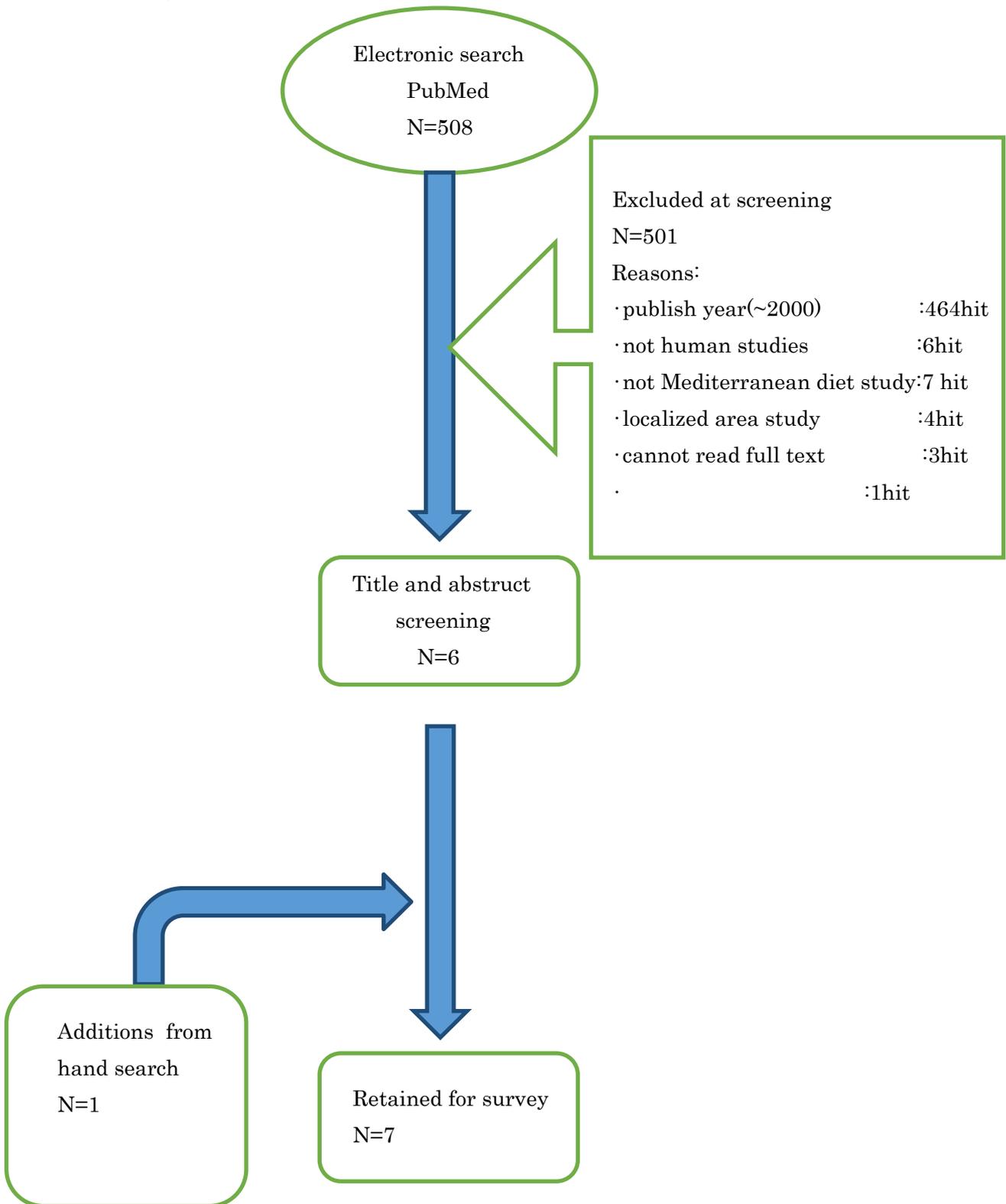


表 1

著者	年代	研究デザイン	地域	Exposure	対象	アウトカム	方法	結論
(1) Marijana Vujkovic [5]	2009年	前向きコホート研究	オランダ、ロツテルダム	食品頻度質問票 (FFQ) から主成分分析 (PCA) を用いて推定された食事パターン	体外受精 (IVF)、細胞質内精子注入療法 (ICSI) 治療を受けている 161 のカップル	血液・濾胞液中のバイオマーカー濃度および IVF/ICSI 処理結果、受精率、胚の質および妊娠検査の陽陰	過去 4 週間分の FFQ を記入。女性については PCA を行い、2 つの主な食事パターン (健康を意識した低加工食品パターンと地中海料理パターン) を抽出。この 2 種類の食事パターンについて各女性にスコアが付与され、それぞれ低・中・高の 3 群に分けて検討した。男性の食事パターンについても同様に計算してそれぞれの個人因子平均を取ってカップルの食事パターンスコアとした。	地中海性の食事をより高く遵守している女性では、血液中と濾胞液のビタミン B6 量と正の相関がある。夫婦による地中海食のより高い遵守は、妊娠可能率を高め、オッズ比を 1.4 倍増加させた。
(2) Mary A i [6]	2005年～2007年	前向きコホート研究	アメリカ	地中海食物スコア (MDS)、食物および飲料成分、多量栄養素、微量栄養素	健康な、定期的な月経周期を有する、259 人の女性 (18～44 歳)	黄体期欠乏症 (LPD) の発生率 (LPD は黄体期の持続時間が 10 日未満、黄体ホルモンのピークが 10ng/ml 以下と定義)	月経、中欄放棄、排卵予定日、黄体中期に診療所の来た時に 24 時間の食事アンケートをとる。地中海食物スコア (MDS)、食物および飲料成分、多量栄養素、微量栄養素を各食事評価について計算した。	健康な女性では、食事の質が LPD と関連していることが示唆される。LPD の人には、より高い地中海スコアが観察された。この研究では、以前に記載された、地中海料理が心臓血管疾患などのリスク低下に関連しているというものとは対照的な結果になったが、地中海料理に含まれる高レベルの食物繊維が要因ではないかと考えられる。
(2) Gaskins J ii [7]	1992～2009年	前向きコホート研究		FFQ から推定された食事パターン	1992～2009 年の間に少なくとも 1 回妊娠した、24～44 歳の女性 11072 人の 15950 件の妊娠	妊娠の喪失 (胎児の損失、すなわち自然流産、死産) したかどうかで、中絶は除く	FFQ を記入。aMED (地中海食)、FD (排卵不全のリスクが最も低いとされる食事)、aHEI-2010 (健康食摂取指数 2010) の遵守スコアを FFQ より計算、分類する	3 つの食事パターンのいずれも妊娠喪失のリスクと関係していなかった。
(3) Karayian nis D[8]	2013年 11月～2016年 5月	横断研究	ギリシャ アテネ	Med Diet Score	不妊治療クリニックを受診したカップルからの男性患者 225 人	精液品質 (精子濃度、全精子数、運動性)	食品頻度アンケート (FFQ) を実施→ MedDietScore への遵守のレベルを評価するために、9 つの食品群並びにオリーブオイルおよびアルコール飲料の消費量を考慮に入れて、参加者ごとに MedDietScore を計算した。	MedDiet に対するよる大きな遵守は、より良い精液品質 (精子濃度、全精子数、運動性) と関係している。MedDietScore の最も低い 3 分位の男性は、最も高い 3 分位の男性に比べて、異常な精子濃度、全精子数、および運動性を有する可能性が 2.6 倍高いことが判明した。

(4)	Karayian nis D[9]	2013 年 11 月～ 2016 年 9 月	横断研究	ギリシャ アテネ	Med Diet Score	支援妊娠措置施設 で初めて IVF 治療 を受けた 244 名の 非肥満女性 (22～ 41 歳、BMI30<)	中間アウトカム (卵母細胞収率、 受精率、および胚 品質測定値)およ び臨床的エンド ポイント (移植、 臨床妊娠および 生存率)	食物頻度質問票 (FFQ) を記入→FFQ に 含まれる各飲食品を 6 段階の尺度で消 費した回数を記入→参加者ごとに MedDiet Score を計算、評価	MedDietScore へのより高い遵守が 35 歳 未満の非肥満女性における、IVF、ICSI (顕微授精) 治療後の臨床的妊娠および 生存の機械の増加と関連することを示 した。
(5)	Toledo E [10]	2011 年	症例対照 研究	スペイン	FFQ から推定 された食事 パターン	20～45 歳までの女 性で、妊娠困難と 報告された女性 486 名と、対象とし て少なくとも一人 の子供がいた、年 齢調整された 1669 名の女性	妊娠困難を感じ て受診したかど うか	136 項目の食物頻度質問票でアンケート を取って、あらかじめ定義された 30 の 食品カテゴリーに分類した定量的スコ アを四分位数に分類。①西洋型食餌パ ターンと②地中海型食餌パターンに分け る。①加工及び未処理の赤身肉、ファ ーストフード、全脂肪乳製品、菓子パン、 ジャガイモ、卵、精製穀物、ソース、加 工食及び砂糖を加えた炭酸の消費が高 い特徴がある食事。②野菜、魚、果物、 家禽、低脂肪乳製品、及びオリーブ油の 高消費で特徴付けられる食事。	①西洋型の食事については、妊娠の難し さと相関が見られなかった。②地中海性 の食事については、地中海性の食事に対 するより大きな遵守は妊娠困難のため に医師に相談するリスクを低下させた。
(6)	Mendiola J [11]	2005 ～ 2007 年	症例対照 研究	スペイン	FFQ から推定 された栄養 摂取量の推 定値	精液の質の悪い男 性患者 30 人 (症例 対象) と不妊治療 クリニックに通う 正常な精子を持つ 31 人の男性	精液の品質 (量、 濃度、運動性、形 態)	食物頻度質問票 (FFQ) を記入し通常 の食物摂取量からそれぞれの食物の、個々 の 1 日平均摂取量を求める。全エネルギ ーに対して調整された栄養摂取量の最 低 3 分位数を利用して、栄養摂取量の推 定値を推定。	精液の質の悪い症例対象の患者は炭水 化物、食物繊維、葉酸、ビタミン C 及び リコペンの絶対摂取量が少なく、タンパ ク質と総脂肪の摂取量が多いことが示 唆された。故に全体として、抗酸化栄養 素の摂取量が少ないと精液の質に悪影 響を及ぼす。これは、抗酸化物質を多く 含む地中海料理が妊孕性に関係するこ とを示唆する。

結果としては、食事の質が LPD と関連していることが示唆された。LPD の人には、より高い地中海スコアが観察された。この研究では、以前に記載された、地中海料理が心臓血管疾患などのリスク低下に関連しているというものは対照的な結果になったが、地中海料理に含まれる高レベルの食物繊維が要因ではないかと考えられる。[6]

(ii) Gaskins J らは、1992 年～2009 年の間に少なくとも 1 回妊娠した、24～44 歳の女性 11072 人の 15950 件の妊娠を対象としてコホート研究を行い、妊娠中の食事パターンと妊娠の損失のリスクについて検討した。被験者は FFQ を記入し、それをもとに推定された食事パターンを aMED（地中海食）、FD（排卵不全のリスクが最も低いとされる食事）、aHEI-2010（健康食摂取指数 2010）の遵守スコアを計算した。

結果としては 3 つの食事パターンのいずれも妊娠喪失のリスクと関係していなかった。[7]

(3) 男性患者を対象とした研究

Karayiannis D らは、不妊治療クリニックを受診したカップルからの男性患者 225 人を対象として、地中海食の摂取の遵守と、精液の質の関係性を検討した。精液の質は精子濃度、全精子数、運動性によって評価された。

エクスポージャーに食品頻度アンケート（FFQ）を実施して、MedDietScore への遵守のレベルを評価するために、9 つの食品群並びにオリーブオイルおよびアルコール飲料の消費量を考慮に入れて、参加者ごとに MedDietScore を計算した。

結果としては、MedDiet に対するより大きな遵守は、より良い精液品質と関係している。MedDietScore の最も低い 3 分位の男性は、最も高い 3 分位の男性に比べて、異常な精子濃度、全精子数、および運動性を有する可能性が 2.6 倍高いことが判明した。[8]

(4) 女性患者を対象とした研究

Karayiannis D らは、支援妊娠措置施設で初めて IVF 治療を受けた 244 名の非肥満女性（22～41 歳、BMI30 未満）を対象として、地中海食の摂取と IVF（体外受精）成功率の関係性を検討した。IVF の成功率は、中間アウトカム（卵母細胞収率、受精率、および胚品質測定値）および臨床的エンドポイント（移植、臨床妊娠および生存率）によって評価された。

エクスポージャーは食物頻度質問票（FFQ）を記入し、参加者ごとに Med Diet Score を計算した。

結果としては Med Diet Score へのより高い遵守が 35 歳未満の非肥満女性における、IVF、ICSI（顕微授精）治療後の臨床的妊娠および生存の機械の増加と関連することを示した。[9]

(5) 健康女性と女性患者の症例対照研究

Toledo E らは、20～45 歳までの女性で、妊娠困難と報告された女性 486 名と、少なくとも一人の子供がいた年齢調整された 1669 名の女性を対象として、食生活パターンと妊娠困難に関係性があるのかを検討した。

妊娠困難を、妊娠困難を感じて受診したかどうかをアウトカムとして評価した。エクスポージャーに

食物頻度質問票（FFQ）でアンケートを取って、あらかじめ定義された 30 の食品カテゴリーに分類した定量的スコアを四分位数に分類し、それらを西洋型食餌パターンと地中海型食餌パターンに分ける。前者は加工及び未処理の赤身肉、ファーストフード、全脂肪乳製品、菓子パン、ジャガイモ、卵、精製穀物、ソース、加工食及び砂糖を加えた炭酸の消費が高い特徴がある食事、後者は野菜、魚、果物、家禽、低脂肪乳製品、及びオリーブ油の高消費で特徴付けられる食事である。

結果としては、西洋型の食事については、妊娠の難しさと相関が見られなかった。地中海性の食事については、地中海性の食事に対するより大きな遵守は妊娠困難のために医師に相談するリスクを低下させた。[10]

(6)健康男性と男性患者の症例対照研究

Mendiola J らは、精液の質の悪い男性患者 30 人（症例対象）と正常な精子を持つ 31 人の男性を対象として症例対象研究を行い、FFQ から推定された栄養摂取量の推定値と精液の品質の関連性を検討した。被験者は食物頻度質問票（FFQ）を記入し通常食物摂取量からそれぞれの食物の 1 日平均摂取量を求める。全エネルギーに対して調整された栄養摂取量の最低 3 分位数を利用して、栄養摂取量の推定値を推定し、精液の品質は量、濃度、運動性、形態から判断した。

結果としては、精液の質の悪い症例対象の患者は炭水化物、食物繊維、葉酸、ビタミン C 及びリコペンの絶対摂取量が少なく、タンパク質と総脂肪の摂取量が多いことが示唆された。故に全体として、抗酸化栄養素の摂取量が少ないと精液の質に悪影響を及ぼす。これは、抗酸化物質を多く含む地中海料理が妊孕性に関係することを示唆する。[11]

4. 考 察

今回の研究では、地中海料理が妊孕性を高めると結論づけた論文が 5 件、地中海性料理と妊孕性には関連性がないと結論付けたものが 1 件、地中海料理が妊孕性を下げると結論づけた論文が 1 件抽出できた。

地中海料理の遵守の指標に注目すると以下のように分類できる。（表 2）指標と結果に偏りが見られないため、指標が異なっても、地中海料理と妊孕性の関連性は有意であるといえる。

（表 2）

	MDS を用いた	MDS を用いなかった
妊孕性を高める	2 件	3 件
妊孕性とは関係がない	0 件	1 件
妊孕性を下げる	1 件	0 件

地中海料理と妊孕性に関連がないと結論づけた論文 [6] では、地中海料理の遵守を唯一 aMED で評価している。aMED は MED に比べて食品の分類項目が少なく、合計点が 0～8 点であり、0～55 点の MED に比べて範囲が狭いことも交絡因子となり得る。

地中海料理が妊孕性を下げると結論づけた論文では [5] では、地中海料理に多く含まれる食物繊維が原因ではないかと考えられる。地中海料理に含まれるそれぞれの栄養成分については研究されていな

いため、詳しい研究が必要と考えられる。

また、研究対象に注目すると以下のように分類できる。(表3) 不妊治療を受けている患者では男女問わず地中海料理が妊孕性を高める結果が報告されていた。一方で、健康な男女では関連が認められない、あるいは、地中海食で妊孕性が下がるとする研究が報告されている。従って少なくとも、不妊患者においては、地中海料理は有効である可能性がある。

(表3)

	健康女性のみを対象にした研究	女性患者を対象にした研究	男性患者を対象にした研究
妊孕性高める	0件	2件	3件
関連なし	1件	0件	0件
妊孕性下げる	1件	0件	0件

現在地中海料理は健康食としての注目を受けており、介入研究の実施も前向きに検討されている。[12] ランダム化比較試験などの介入研究が今後行われれば、より信頼できる研究成果が得られるだろう。

5. 参考文献

- [1] Keys A. The diet and 15-year death rate in the seven countries study., Am J Epidemiol 1986,124(6),903-915
- [2] Davis C. Definition of the Mediterranean Diet,nutrients2015,Published online
- [3] Mediterranean diet and diabetes: prevention and treatment., Nutrients 2014, 6(4), 1406-1423
- [4] Ros E. Mediterranean diet and cardiovascular health: Teachings of the PREDIMED study. Adv Nutr. 2014, 5(3), 330-336
- [5] Vujkovic M. The preconception Mediterranean dietary pattern in couples undergoing in vitro fertilization/intracytoplasmic sperm injection treatment increases the chance of pregnancy., Fertil Steril 2010, 94(6), 2096-2101
- [6] Mary A. Dietary factors and luteal phase deficiency in healthy eumenorrhic women.Hum Reprod 2015, 30(8), 1942-1951
- [7] Gaskins J. Prepregnancy dietary patterns and risk of pregnancy loss. Am J Clin Nutr 2014,100(4),1166-1172
- [8] Karayiannis D. Association between adherence to the Mediterranean diet and semen quality parameters in male partners of couples attempting fertility.,human reproduction 2016,32(1),Pages212-222
- [9] Karayiannis D. Adherence to the mediterranean diet and ivf success rate among non obese women attempting fertility., human reproduction 2018,33(3), Pages 494–502
- [10] Toledo E. Dietary patterns and difficulty conceiving: a nested case-control study., Fertility and Sterility, 2011, 96(5), 1149-1153
- [11] Mendiola J. A low intake of antioxidant nutrients is associated with poor semen quality in patients attending fertility clinics., Fertility and Sterility 2010,93(4), 1128-1133
- [12] Kermack AJ. A randomised controlled trial of a preconceptional dietary intervention in women undergoing IVF treatment (PREPARE trial). BMC Women’s Health. Published online

3. 結果

Pubmed 検索によりはじめに 153 件の文献を抽出することができた。153 件についてそれぞれタイトル・アブストラクトのスクリーニングを行い、さらに 1999 年以降のものを除外した結果、6 件が残った。さらにその文献の参考文献から自分で加えた論文が 9 件あった(図 2 参照)。

不妊患者を対象とした研究は 13 件あり、うちアウトカム指標を生産率にした研究は 2 件、卵母細胞数にした研究は 7 件、流産率・流産リスクにした研究は 2 件、妊娠率にした研究は 1 件であった。また不妊患者ではなく一般的な女性を対象とした研究は 2 件あり、そのアウトカム指標は子供の数であった。

15 件中 7 件で BMI とアウトカムが逆 U 字型または逆 J 字型の関連があった。Jiari Cai ら[15]によれば、正常体重女性に比べ低 BMI 女性の生産率 OR(95% CI)は 0.80、流産率 OR(95% CI)は 1.53 であり低 BMI が体外受精(in-vitro fertilization, IVF)の結果に悪影響を及ぼす結果であった。またこの研究では年齢の交絡因子も考えられており、35 歳以上の低体重女性は 28-34 歳の女性に比べて、正常体重と低体重の OR(95% CI)が 0.53 であった。A Pinborg[7]の研究では発達した胚の数と BMI が逆 U 字型関連を示し、IVF/ICSI(卵細胞質内精子注入法、intracytoplasmic sperm injection)における低 BMI は卵巣反応に負の影響を与えた。Christiane Wittermer ら[8]の研究では、暴露群の低体重の基準が BMI20 以下であったため卵母細胞数、妊娠率、流産率に関して低体重の影響は見られなかったが、卵子の質に関して BMI 間で有意差を見ることができた(P<0.01)。J X Wang ら[16]の研究では、正常体重に比べて低体重は繁殖力が低く(P<0.05)、低体重は不妊治療の障害になりうると結論を出している。Zdravka Veleva ら[9]は BMI と流産リスク(MR)の関連は逆 U 字型(P=0.01)であり、低体重は MR が高いと結論づけた。Jennifer F.ら[10]は低体重女性における子宮内妊娠率(aRR 0.97; 95% CI, 0.96-0.99)と生産率(aRR 0.95; 95% CI, 0.93-0.98)が低下するという結果を得た。しかし流産率に関しては aRR1.04; 95% CI, 0.98-1.11 と有意差が見られなかった。

図 2 フローチャート

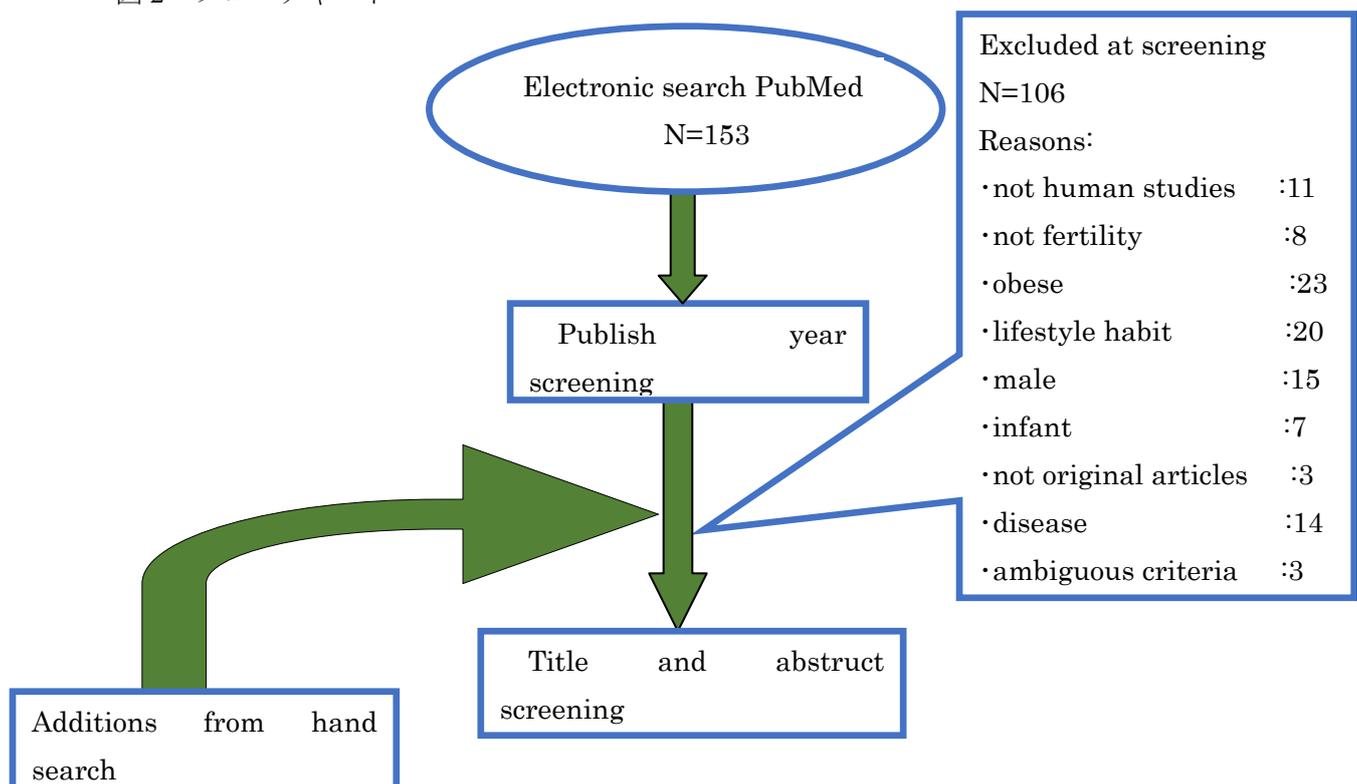


表 1

著者	発行年	研究方法	地域	女性数	曝露群	対照集団	アウトカム指標	周期数	結論
Peter Fedorcsak [3]	2004	後ろ向きコホート研究	ノルウェー	2660	<18.5	IVFあり	移植率、卵母細胞数	5019	NS
Neeta Singh [4]	2012	後ろ向き臨床データベース	インド	362	<18.5	IVFあり	卵母細胞数	362	NS
Markus Jokela [5]	2008	縦断研究	アメリカ	5982	<18.5	IVFなし	子供の数		NS 逆U字型(肥満の男女と低体重男性)
Jokela Markus [6]	2007	前向きコホート研究	フィンランド	715	<20.0	IVFなし	子供の数		低体重は生殖の低下と関連する。逆J字型関連
A Pinborg[7]	2011	後ろ向きコホート研究	デンマーク	487	<18.5	IVFあり	①卵母細胞数②発達した胚の数	1417	① NS ②逆U字型(P=0.03)
Christiane Wittemer [8]	2000	後ろ向き臨床データベース	フランス	398	<20.0	IVFあり	卵母細胞数	325	NS 卵子の質に有意差あり (P<0.01) 低体重が IVF に悪影響を及ぼす。
Zdravka Veleva [9]	2008	臨床データベース	フィンランド	3330	<18.5	IVFあり	流産リスク (MR)	3330	逆U字型 (P=0.01) 低体重女性は流産リスクが高い
Jennifer F[10]	2016	後ろ向きコホート研究	アメリカ	602640	<18.5	IVFあり	生産率、流産率	494097	生産率 (aRR 0.95; 95% CI,0.93-0.9 低体重は ART の成功(妊娠や出産率) に及ぼす影響は限定的かもしれないが、早産および低出生娩出のリスク増加と関係している。
Jiari Cai[15]	2017	後ろ向きコホート研究	中国	4401	<18.5	IVFあり	生産率	4798	生産 OR は 0.80 流産 OR は 1.53 低体重女性特に高齢の女性において IVF サイクルに負の結果をもたらす。
J X Wang [16]	2000	後ろ向き臨床データベース	オーストラリア	3586	<20.0	IVFあり	繁殖力(治療中に少なくとも一つの妊娠を達成する確率)	3012	低体重の繁殖力は低い(P<0.05)。低体重は不妊治療の障害になり得る。
Hany Lashen[17]	1999	前向き臨床データベース	イギリス	333	15-18.9	IVFあり	移植率、卵母細胞数		NS
Iris G.Insogna M.D.[18]	2017	後ろ向きコホート研究	アメリカ	461	<18.5	IVFあり	移植率	461	NS
Velonica Sarais[19]	2015	臨床データベース	イタリア	1602	<18.5	IVFあり	卵母細胞数	1602	NS 低体重女性の場合、排卵障害の危険性の増加と卵巣反応のリスク低下がみられた。
Mette Wulf Christensen[11]	2016	後ろ向きコホート研究	デンマーク	5342	<18.5	IVFあり	卵母細胞数	5342	NS
Einat Shalom-Paz[20]	2011	後ろ向きコホート研究	カナダ	113	<20、PCOS	IVMあり	妊娠率、移送率	116	NS IVM の結果は BMI と独立している。

Jokela Markus ら[6]は BMI と子供の数に逆 J 字型の関連があり、正常体重に比べて低体重は 10-16%少ないという結果が出た。しかしこの研究では、思春期の BMI をもとに 20 年間での子供の数をアウトカムにしているため、成人期の BMI での妊孕性ではなく思春期の女性の BMI は子供の数にあまり影響しないとされている。そのため、より期間の短い研究であったアメリカで行われた縦断研究では正常体重女性の子供の数を 1 とした女性の低体重に対する相対確率は、第 1 子の数が 0.78、第 2 子が 0.94、第 3 子が 0.91 とあまり有意な結果が得られなかった(95% CI)。

また Neeta Singh[4], Hany Lashen[17], Iris G Insogna[18]らの研究では、有意差が見られず低体重女性の妊孕性に関する影響がわからなかったが、これらは低体重と正常体重の差異を検出するには、患者全体の数が少なかった(それぞれ 333 人、362 人、461 人)ためと考えられる。また Iris G Insogna ら[18]の研究では、IVF を行った医師の技術が高く、高度に制御された状況下だったため、正確な移植技術を用いていれば BMI が影響しない可能性があるとして述べている。

Peter Fedorcsak ら[3]の研究では、正常体重が 1839 人に対し低体重が 76 人と、低体重の頻度が少ないために患者集団間の生物学的相違や統計的相違が見られなかったと述べている。

Velonica Sarais ら[19]の研究では、BMI 間で不妊症の原因に有意差があり低体重女性では排卵障害のリスク増加と卵巣反応の低下が見られたが、卵母細胞数や胚の品質に有意差を見ることができなかった。この研究では肥満について主に取り上げられており、研究結果や考察も過体重、肥満について考察されていたため、低体重に関わる記載が少なかった。

Einat Shalom-Paz[20]らの研究では、多嚢胞性卵巣症候群(polycystic ovarian syndrome, PCOS)である女性における体外成熟培養(in-vitro maturation, IVM)に及ぼす BMI の影響はないとわかった。IVM は、IVF とは異なりゴナドトロピン刺激が使われない不妊治療の方法である。この研究は全員が PCOS に罹患している女性で行われていたため、PCOS は女性の不妊治療に対する独立した因子であると考えられる。

Mette Wulf Christensen ら[11]の研究では、肥満・低体重ともに卵母細胞数に統計学有意差を見ることができなかった。正常体重に比べて低体重は最初のサイクルで 10%(95% CI; -23,5)で、次のサイクルで 3%(95% CI; -27,28)少なかったが統計学的有意差はなかった(P=0.20,P=0.87)。

4. 考 察

今回の研究では、はじめ 2000 年以降の文献を対象として低体重と妊孕性の関係についてのレビューを行った。集めた 15 件の文献より低体重が妊孕性を下げると結論づけたのは 7 件で、関係がない・わからないとしたものは 8 件、妊孕性を高めるとしたものは 0 件だった。

低体重が妊孕性を下げるメカニズムとして、Jiari Cai[15], Zdravla Veleva[9]らはレプチンの作用について述べている。一般的にレプチンの血漿レベルは卵巣刺激中、妊娠中、非妊娠中の女性の BMI と正の相関があるとされている[9,15,21,22]。低血漿レプチンレベルは早期流産、再発性流産そして排卵量の低下に寄与する[9,15,22,23]。

また Jokela Markus[6]らは、女性の低体重が月経障害をもたらすが、思春期の女性の BMI が子供の数に影響しなかったことから、女性の低体重や摂食障害が不妊に関する合併症を引き起こすことがあっても、成人期までの長期間の影響は大きくないと考えていた。ここから私は、女性の妊孕性に対する BMI の影響は、妊娠を希望するときの BMI が重要であると考えた。

J X Wang[16]らは、体重による不妊のメカニズムとして月経障害や無排卵、子宮内膜機能の乱れなどがあげられるが、これらは不妊治療の間に克服する可能性があるとしていた。しかし、対象集団が IVF を受けている女性であった研究 13 件の内、6 件では低体重が IVF の結果に悪影響を及ぼすという結果が得られ、7 件は有意差がなかった。

したがって低体重は女性の妊孕性に対して長期的な悪影響は及ぼしにくく、不妊治療において限局的な悪影響を及ぼすと考える。

今回計 15 件の研究を抽出することができたが、すべての研究のアウトカム指標は同一でなく、また同一のアウトカム指標であっても同じ結果が得られたわけではなかった(表 2)。

表 2

アウトカム指標	文献数	有意差有り	有意差なし
生産率	2	2	0
流産率、流産リスク	3	2	1
子供の数	2	1	1
卵母細胞数	7	0	7
胚の数	1	1	0
胚の質	1	1	0
移植率	2	0	2
繁殖率	1	1	0
妊娠率	1	0	1

本研究から「女性の低体重が妊孕性を下げる。」と結論づけることはできないものの、低体重女性が月経障害や無排卵を引き起こす可能性があり、不妊治療の際に悪影響を及ぼすという結果が複数報告されているため、妊娠希望のあるという女性の体重には十分な注意を払うべきである。また Jennifer F[10]らの研究では、低体重女性は低体重出生のリスクが上がり[aRR 1.39; 95% CI 1.25-1.54]、早産のリスクも上がる[aRR 1.12; 95% CI 1.01-1.23]という結果も出ており、妊孕性だけでなく、産後の新生児への影響も可能性として考えられる。

我が国では 10 組に 1 組が不妊に悩んでいるとされ、その割合は晩婚化などから子供が欲しいと思う年齢が高くなっていることから大きくなっている。Jiali Cai[15]らの研究で低体重の中でも特に高齢女性では IVF に負の結果がでたことから、平均 BMI の低く高齢化・晩婚化が進む日本において、低体重の妊孕性の評価を始めることは大きな意味があると考えられる。

依然として低体重の妊孕性に対する研究は世界、特にアジアにおいて、有益な情報をもたらすと考えられるため、この二つの関係性を明らかにするためにはさらなる研究が不可欠である。

5. 参考文献

[1] 一般社団法人日本生殖医学会 http://www.jsrm.or.jp/public/funinsho_qa18.html

[2] 日本産婦人科医会 http://www.jsrm.or.jp/public/funinsho_qa18.html

- [3] Fedorcsak P, et al. Impact of overweight and underweight on assisted reproduction treatment. *Hum Reprod* 2004; 19, 2523-2528
- [4] Singh N. Correlation of body mass index with outcome of in vitro fertilization in a developing country. *Arch Gynecol Obstet* 2012; 285, 259-263
- [5] Jokela M. Lower fertility associated with obesity and underweight: the US National Longitudinal Survey of Youth. *Am J Clin Nutr* 2008; 88, 886-893
- [6] Jokela, M. Body mass index in adolescence and number of children in adulthood. *Epidemiology* 2007; 18, 599-606
- [7] Pinborg, A. Influence of female bodyweight on IVF outcome: a longitudinal multicentre cohort study of 487 infertile couples. *Reprod Biomed* 2011; 23, 490-499
- [8] Christian Wittemer, Does Body Mass Index of Infertile Women Have an Impact on IVF procedure and Outcome? *J Assist Reprod Genet* 2000; 17, 547-552
- [9] Veleva Z. High and low BMI increase the risk of miscarriage after IVF/ICSI and FET. *Hum Reprod* 2008; 23, 878-884
- [10] Jennifer F. Kawwass, Extremities of body mass index and their association with pregnancy outcomes in women undergoing in vitro fertilization in the United States. *Fertility and Sterility* 2016; 106, 1742-1750
- [11] Christensen MW. Effect of Female Body Mass Index on Oocyte Quantity in Fertility Treatments(IVF): Treatment Cycle Number Is Possible Effect Modifier. A Registered-Based Cohort Study. *PLoS One* 2016; 11, 9
- [12] Bacchi, E. Low body weight and menstrual dysfunction are common findings in both elite and amateur ballet dancers. *J Endocrinol Invest* 2013; 36, 343-346
- [13] WHO Global Health Observatory Data Repository (2015.5.13)
- [14] 厚生労働省 https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kenkou_eiyouchousa.html
- [15] Jiari Cai, Low body mass index compromises live birth rate in fresh transfer in vitro fertilization cycles: a retrospective study in a Chinese population. *Fertility and Sterility* 2017; 107, 430-438
- [16] Wang, JX. Body mass and probability of pregnancy during assisted reproduction treatment: retrospective study. *BMJ* 2000; 321, 1320-1321
- [17] Hany Lashen, Extremes of body mass do not adversely affect the outcome of superovulation and in-vitro fertilization, 1999, *Human Reproduction*, Volume14, Issue3, pp712-715
- [18] Iris G. Insogna, Neutral effect of body mass index on implantation rate after frozen-thawed blastocyst transfer, 2017, *Fertility and Sterility*, Volume108, Issue5, pp770-776
- [19] Velonica Sarais, A Comprehensive Analysis of Body Mass Index Effect on in Vitro Fertilization Outcomes, *nutrients*, 2016, Volume8, Issue3,
- [20] Einat Shalom-Paz, Effects of different body mass indices on in vitro maturation in women with polycystic ovaries, 2011, *Fertility and Sterility*, Volume96, Issue2, pp336-339
- [21] Ruben Rene González, Leptin and reproduction, 2000, *Human Reproduction Update*, Volume6, Issue3, pp290-300
- [22] M Mitchell, Adipokines: implications for female fertility and obesity, *Reproduction*, 2005, Volume130, pp583-597
- [23] Bronwen Martin, Sex-dependent metabolic, neuroendocrine, and cognitive responses to dietary energy restriction and excess, 2007, *Endocrinology*, Volume148, Issue9, pp4318-4333

アルコールの急性摂取による神経運動機能への影響

4016610 宗形 美季

1. はじめに

大学生になるとお酒を飲む機会が増えるが、アルコールは人体に様々な影響をもたらすことが知られている。

本研究ではアルコールの急性摂取の影響を観察し、周波数分析を用いて身体のどの部位が障害を受け、身体へ影響を及ぼすのか検討した。

2. 対象と方法

1)対象

薬物依存や喫煙習慣がない健康な秋田大学の男子学生 10 人で、平均年齢は 21.2 ± 1.5 歳(平均±標準偏差)、体重は 66.7 ± 8.1 kg、BMI は 23.3 ± 3.0 であった。被験者は全員アルコールへの曝露歴があり、前日に飲酒を行わないこと、十分な睡眠を取ること、当日は 3 時間前までに昼食を取り、その後測定までに間食やアルコール・カフェインを含む飲料を摂取しないことを前提条件とした。

2)方法

実験は 2 日に分けて行った。1 日目に 25%の焼酎 200mL をオレンジジュース 200mL で割った物を摂取してもらい、2 日目にジュース 400mL を摂取してもらった。当日は一度測定を行った後、15 分間でアルコールまたはジュースを摂取してもらい、飲み終わりから 1 時間後、2 時間後に測定を行った。

重心動揺、手の震え、聴覚反応時間の測定には CATSYS2000 を用いた。

重心動揺の測定では、重心動揺計の上に裸足で乗ってもらい、両足の間隔を 1cm にして平行に置き 2m 先の目印を見て手を体側にした姿勢を維持してもらった。閉眼状態でも同様に測定した。身体重心の移動面積(mm²)、左右方向の偏移(mm)、前後方向の偏移(mm)、揺れの速さ(mm/s)、揺れの強さ(mm/s²)について測定し、左右方向の偏移と前後方向の偏移はそれぞれ 0-1Hz、1-2Hz、2-4Hz の周波数帯に分けて解析した。重心動揺計は、三点で台の上の垂直力を記録し、時間ごとに中心を決定し、様々な数値を算出する。移動面積は中心軌跡をすべて含むような最小の多角形の面積を、左右、前後方向の偏移は力の中心から記録されたすべての力の中心までの左右・前後方向の距離の平均値を、揺れの速さは力の中心の軌跡の総距離を測定時間で割ったものを、揺れの強さは測定時間中に記録された速度変化の平方根を表している。これらの測定値は、アルコール群とジュース群でそれぞれ元配置分散分析と Scheffe の多重比較法を用いて解析を行った。

手の震えの測定では、被験者を椅子に座らせ、肘を 90 度に曲げ、手をへそから 10cm 離れた状態でペン状の測定器を持たせ、その姿勢を維持してもらい、左右の手で測定を行った。

聴覚反応時間の測定は、スイッチを被験者に持ってもらい、不規則な時間間隔でランダムに発する音を聞いて瞬時にスイッチを押してもらい、刺激から操作までの平均時間を左右の手で測定

した。

表1 測定値(平均値±標準偏差)の時間経過：二元配置分散分析

	アルコール摂取時			P 値	ジュース摂取時			P 値
	摂取前	摂取後 1 時間	摂取後 2 時		摂取前	摂取後 1 時	摂取後 2 時	
アルコール呼気濃度	0.96±0.1	0.47±0.61	0.67±0.57					
開眼時								
移動面積(mm ²)	133±45	390±352	240±153	0.0343	148±50	204±102	200±102	0.2431
左右方向の偏移(mm)	2.85±0.65	4.2±2.18	3.59±1.55	0.1292	2.52±0.60	2.79±0.73	2.63±0.77	0.5322
0-1Hz	2.83±1.06	4.19±1.99	3.58±1.48	0.0803	2.45±0.52	2.70±0.70	2.58±0.83	0.4965
1-2Hz	0.23±0.09	0.38±0.33	0.24±0.07	0.1785	0.21±0.05	0.27±0.10	0.24±0.08	0.0729
2-4Hz	0.09±0.04	0.19±0.24	0.10±0.04	0.2584	0.08±0.04	0.087±0.03	0.08±0.03	0.7005
前後方向の偏移(mm)	3.31±0.61	4.87±2.03	4.71±3.33	0.2835	4.16±1.22	4.33±1.37	3.99±1.70	0.8907
0-1Hz	4.10±2.44	4.77±1.87	4.21±2.94	0.7958	3.86±1.03	3.97±1.34	4.03±1.67	0.9621
1-2Hz	0.25±0.11	0.27±0.08	0.29±0.20	0.7141	0.22±0.09	0.26±0.09	0.26±0.07	0.4612
2-4Hz	0.15±0.08	0.15±0.07	0.16±0.15	0.9585	0.12±0.06	0.13±0.07	0.14±0.05	0.5882
揺れの速さ(mm/s)	9.1±2.5 ^a	12.3±4.6 ^a	10.9±3.16	0.0111	8.8±2.1	10.7±3.3	10.4±2.5	0.1056
揺れの強さ(m/s ²)	6.37±2.00	7.55±2.76	8.15±2.27	0.0935	5.21±0.78	5.34±1.54	5.67±1.45	0.7237
閉眼時								
移動面積(mm ²)	162±61 ^a	457±321 ^a	289±149	0.0085	199.±89	194±92	231±115	0.559
左右方向の偏移(mm)	2.62±1.01 ^a	4.04±1.89 ^a	3.21±1.31	0.0095	2.82±0.50	2.66±1.14	2.87±0.94	0.751
0-1Hz	2.50±0.99 ^a	3.98±1.91 ^a	3.377±1.525	0.0063	2.72±0.46	2.61±1.28	3.08±1.43	0.5378
1-2Hz	0.23±0.10	0.27±0.13	0.24±0.12	0.2968	0.22±0.06	0.24±0.13	0.33±0.31	0.4167
2-4Hz	0.09±0.03	0.11±0.04	0.10±0.07	0.4388	0.07±0.01	0.08±0.03	0.13±0.18	0.3458
前後方向の偏移(mm)	3.29±0.71	5.3±1.79	4.19±0.95	0.0095	3.81±0.85	3.73±1.13	3.86±1.02	0.9537
0-1Hz	3.11±0.70 ^a	5.17±1.93 ^{ab}	3.95±1.00 ^b	0.00066	3.905±0.971	3.449±0.957	4.024±1.612	0.4633
1-2Hz	0.30±0.122	0.30±0.09	0.30±0.08	0.9969	0.27±0.07	0.25±0.08	0.28±0.14	0.6575
2-4Hz	0.13±0.06	0.13±0.06	0.13±0.04	0.9955	0.12±0.04	0.12±0.04	0.13±0.07	0.9147
揺れの速さ(mm/s)	11.14±2.94	13.65±4.48	12.34±3.24	0.1879	11.52±2.85	10.96±3.52	11.41±4.05	0.8037
揺れの強さ(m/s ²)	4.95±1.16	7.674±3.67	6.999±2.85	0.0543	5.043±1.00	5.117±1.55	4.876±1.02	0.8668
手の震え								
右手の震えの強さ(m/s ²)	0.155±0.06	0.167±0.06	0.144±0.05	0.6821	0.122±0.03	0.108±0.02	0.129±0.03	0.1579
1.0-6.0Hz	0.10±0.05	0.12±0.05	0.10±0.04	0.5386	0.07±0.03	0.06±0.02	0.07±0.02	0.5129
6.0-10.0Hz	0.10±0.04	0.09±0.03	0.08±0.03	0.3285	0.08±0.03	0.07±0.02	0.08±0.03	0.2044
10.0-14.0Hz	0.06±0.02	0.05±0.02	0.04±0.02	0.0934	0.04±0.01	0.04±0.01	0.05±0.03	0.0682
左手の震えの強さ(m/s ²)	0.16±0.05	0.18±0.10 ^a	0.13±0.04 ^a	0.0258	0.13±0.05	0.14±0.03	0.14±0.05	0.4079
1.0-6.0Hz	0.10±0.04 ^a	0.13±0.05 ^{ab}	0.10±0.03 ^b	0.0045	0.08±0.04	0.09±0.03	0.09±0.04	0.7068
6.6-10.0Hz	0.10±0.03	0.09±0.04	0.08±0.03	0.1067	0.08±0.04	0.09±0.03	0.89±0.04	0.6376
10.0-14.0Hz	0.06±0.02 ^a	0.05±0.02	0.04±0.02 ^a	0.0046	0.04±0.02	0.05±0.02	0.05±0.02	0.1302
反応時間(s)								
右手	0.249±0.03 ^a	0.282±0.04 ^a	0.263±0.05	0.0251	0.239±0.03	0.244±0.04	0.245±0.03	0.8379
左手	0.240±0.03 ^{ab}	0.288±0.05 ^a	0.251±0.03 ^b	0.0024	0.245±0.03	0.241±0.04	0.265±0.05	0.3399

3. 結果

呼気中アルコール濃度は、アルコール摂取直後で 0.96±0.1、1 時間後で 0.47±0.61、2 時間後で

0.67±0.57 mg/L であった。

重心動揺については、開眼時は揺れの速さがアルコール摂取前と摂取後 1 時間で有意に大きくなり、閉眼時は移動面積、左右方向の偏移(0-4Hz、0-1Hz)、前後方向の偏移(0-1Hz)が摂取前と摂取後 1 時間で有意に大きくなった。また前後方向の偏移(0-1Hz)が摂取後 1 時間と 2 時間で有意に大きかった(表 1)。

	1 時間変化量			2 時間変化量		
	アルコール	ジュース	P 値	アルコール	ジュース	P 値
重心動揺						
開眼時						
移動面積(mm ²)	257±345	56±1223	0.0080	108±132	52±113	0.3081
左右方向の偏移(mm)	1.35±2.27	0.27±0.93	0.1020	0.74±1.41	0.11±0.44	0.1500
0-1Hz	1.37±2.17	0.25±0.70	0.1263	0.76±1.13	0.12±0.45	0.1536
1-2Hz	0.15±0.34	0.06±0.09	0.6835	0.02±0.08	0.03±0.06	0.6835
2-4Hz	0.10±0.25	0.00±0.06	0.3590	0.01±0.05	-0.01±0.04	0.7598
前後方向の偏移(mm)	1.56±1.83	0.17±2.08	0.1536	1.40±3.49	-0.17±2.55	0.2213
0-1Hz	0.67±2.81	0.11±1.82	0.6835	0.12±3.69	0.17±2.20	0.9188
1-2Hz	0.02±0.12	0.04±0.10	0.6103	0.04±0.17	0.04±0.13	0.6835
2-4Hz	0.00±0.12	0.02±0.07	0.4755	0.01±0.12	0.03±0.08	0.3081
揺れの速さ(mm/s)	3.20±3.30	1.84±3.28	0.3081	7.70±3.14	1.63±2.36	0.0080
揺れの強さ(mm/s ²)	1.18±2.57	0.13±1.91	0.7598	1.79±2.83	0.46±1.39	0.3077
閉眼時						
移動面積(mm ²)	295±312	-5.30±88.46	0.0249	128±130	32±141	0.0323
左右方向の偏移(mm)	1.42±1.33	-0.16±0.90	0.0283	0.59±0.90	0.05±0.84	0.1525
0-1Hz	1.48±1.26	-0.12±1.00	0.0249	0.87±1.07	0.35±1.22	0.1029
1-2Hz	0.04±0.07	0.02±0.10	0.4148	0.01±0.09	0.11±0.32	0.6103
2-4Hz	0.02±0.03	0.01±0.03	0.5408	0.01±0.06	0.07±0.17	0.0831
前後方向の偏移(mm)	2.01±2.21	-0.08±1.57	0.0528	0.90±1.30	0.05±1.50	0.4443
0-1Hz	2.06±2.12	-0.456±1.460	0.0415	0.83±1.24	0.12±1.52	0.4148
1-2Hz	0.00±0.15	-0.02±0.09	0.7598	0.00±0.10	0.01±0.08	0.9188
2-4Hz	0.00±0.08	0.00±0.06	0.8385	0.00±0.07	0.01±0.05	0.9188
揺れの速さ(mm/s)	2.51±4.12	-0.56±2.37	0.0831	1.20±3.93	-0.11±3.45	0.6835
揺れの強さ(mm/s ²)	2.72±3.18	0.07±1.50	0.0415	2.05±2.81	-0.17±1.05	0.0528
手の震え						
右手の震え(m/s)	0.01±0.10	-0.01±0.27	0.4775	-0.01±0.10	0.01±0.04	0.6740
1-6Hz	0.02±0.09	-0.01±0.02	0.3081	0.00±0.09	0.00±0.021	1.0000
6-10Hz	-0.01±0.05	-0.01±0.02	0.8385	-0.02±0.04	0.00±0.026	0.3590
10-14Hz	-0.01±0.03	-0.01±0.01	0.8385	-0.01±0.03	0.01±0.03	0.0831
左手の震え(m/s)	0.03±0.07	0.0110±0.0341	0.5071	-0.02±0.05	0.01±0.03	0.1091
1-6Hz	0.04±0.06	0.01±0.03	0.2622	-0.01±0.05	0.00±0.03	0.8385
6-10Hz	0.00±0.03	0.01±0.03	0.9188	-0.02±0.02	0.01±0.02	0.0665
10-16Hz	-0.01±0.02	0.00±0.01	0.3081	-0.02±0.02	0.01±0.01	0.0249
反応時間(s)						
右	0.033±0.030	0.005±0.030	0.0144	0.014±0.036	0.006±0.026	0.9593
左	0.048±0.048	-0.004±0.054	0.0528	0.011±0.375	0.020±0.040	0.6835

手の震えについては、右手では有意差はなく、左手では 1.0-6.0Hz の震えの強さが摂取前と摂取後 1 時間で大きくなり、1.0-14.0Hz、1.0-6.0Hz の震えの強さが摂取後 1 時間と 2 時間で有意に小さ

くなった。また 10.0-14.0Hz の震えの強さが摂取前と摂取後 2 時間で有意に小さくなった(表 1)。

聴覚反応時間は左右の手の摂取前と摂取後 1 時間で有意に増加し、左手の摂取後 1 時間と 2 時間で有意に大きくなった(表 1)。

1 時間変化量について、重心動揺の開眼時の移動面積、閉眼時の移動面積、左右方向の偏移(0-4Hz、0-1Hz)、揺れの強さ、反応時間の右手について、アルコール群がジュース群より有意に大きかった。また 2 時間変化量では、重心動揺の開眼時の揺れの速さ、閉眼時の移動面積、手の震えの左手の震え(10-14Hz)についてアルコール群がジュース群より有意に大きかった(表 2)。

4. 考 察

重心動揺について、Yokoyama らは特徴的な障害部位を抱える患者の重心動揺を次のように整理している¹²⁾。

- ① 前庭小脳路障害では、揺れの周波数や方向に特徴がなく、視覚入力による調製が働かないため開眼時にも動揺が生ずる。
- ② 下肢からの深部感覚入力を含む脊髄小脳路障害では、閉眼時に 1Hz 以下の揺れ周波数の動揺(どちらかといえば、左右方向優位の動揺)が生ずる。
- ③ 小脳前葉障害では、閉眼時に 2~4Hz の揺れ周波数で、主に前後方向の動揺が生ずる。

表 1 より特に閉眼時に左右・前後方向の偏移が増加していて、どちらかというとも左右方向優位の動揺が生じ、かつ 1Hz 以下の動揺が増加している。このことから、②に関連していると予想される。したがって、アルコールによつての脊髄小脳路障害が起きていると考えられる。この結果は Ando らの論文の結論付けとも一致している³⁾。しかし、今回の実験では下肢からの影響を十分に考察できていない点は考慮すべきである。

手の震えについては、ほとんどの項目で有意差は出なかったものの、アルコール摂取後で震えは減少傾向にある。それは特に 2 時間後で顕著に表れていた。アルコールにより脳の活動が一時的に抑制されたことで震えが減少したのではないか。振戦の発生機序は明らかにされていないが、手の震えには大脳皮質や基底核、視床、小脳、赤核、下オリーブ核などが関わり、下オリーブ核の障害により 8-12Hz の振動が乗ることや、小脳や赤核の障害によって 2-5Hz の特徴的な震えを生じることが知られている⁵⁾。表 2 より、本研究においては 10-16Hz という高い周波数の 2 時間変化量で有意に小さくなっているため、下オリーブ核が障害を受けた可能性があると考えられた。また有意な相関がみられたのは左手のみだったが、被験者 10 人は全員右利きだったので、利き手の影響が考えられる。

反応時間については、1 時間後で有意に長くなり、2 時間後で 1 時間後よりは有意に短くなっていることから、アルコールは聴覚反応時間を延長させ、それはアルコール摂取後 1 時間で最も影響を受けやすいと考えられる。刺激が与えられてから反応するまでの過程に関して、聴覚については次の 3 つが考えられる。第 1 にシグナルとしての認知の過程、第 2 に反応の選択、または組織化の過程、第 3 にその反応の遂行の過程である。それぞれの過程は、(1)音刺激が聴器に興奮を起すまでの時間、(2)求心性インパルスが聴中枢に到達するまでの時間、(3)そのインパルスを聴中枢にて認知するまでの時間、(4)聴覚、運動両中枢間での伝達時間、(5)運動中枢にて運動を指示

するまでの時間、(6)遠心性インパルスが神経筋接合部に到達するまでの時間、(7)手指筋が収縮しキーを作動するまでの時間から成り立っている。Monniré や Chocholle らは、視覚、及び聴覚の反応時間において、全反応時間の 2/3 以上が(4)の感覚、運動両中枢間での伝達時間に費やされるといっている⁶⁾。したがって、アルコールにより感覚、運動中枢間での伝達が遅くなると考えられる。

また、過去の研究で、神経学的検査や身体動揺の測定を行ったフェロー出生コホート研究において、測定者の違いによって結果にも違いが出ていることが指摘されている⁷⁾。測定者の研鑽の違いにより結果が変わる可能性も考慮すべきである。

以上の考察より、完全な特定には至らないが、アルコールの摂取により脊髄小脳路や下オリーブ核が障害された可能性が示される。それによって 2 重心動揺は増大、手の震えは減少、聴覚反応時間は延長すると考えられる。

5. 参考文献

- 1) Yokoyama K et al: Subclinical vestibule-cerebellar, anterior cerebellar lobe and spinocerebellar effects in lead workers in relation to concurrent and post exposure. *Neurotoxicology* **18**: 371-380, 1997
- 2) 岩田豊人,村田勝敬: 環境有害因子に暴露された小児の神経運動機能の評価. 医学の歩み 212: 247-250, 22005
- 3) 警察庁 https://www.npa.go.jp/toukei/koutuu48/H28_setsumeishiryō.pdf
- 4) Ando S, Iwata T, Ishikawa H, Dakeishi M, Murata K: Effects of acute alcohol ingestion on neuromotor functions. *Neurotoxicology* 29: 735-739, 2008
- spinocerebellar effects in lead workers in relation to concurrent and post exposure. *Neurotoxicology* **18**: 371-380, 1997
- 2) 岩田豊人,村田勝敬: 環境有害因子に暴露された小児の神経運動機能の評価. 医学の歩み 212: 247-250, 22005
- 3) 警察庁 https://www.npa.go.jp/toukei/koutuu48/H28_setsumeishiryō.pdf
- 4) Ando S, Iwata T, Ishikawa H, Dakeishi M, Murata K: Effects of acute alcohol ingestion on neuromotor functions. *Neurotoxicology* 29: 735-739, 2008
- 5) Elble J Clin Neurophysiol. 1996
- 6) 永井大介,長谷川賢一: 聴覚・視覚刺激反応時間に関する研究. 昭医会誌 第 46 卷 27-34, 1986
- 7) 村田勝敬,嶽石美和子,岩田豊人: フェロー諸島における出生コホート研究. 環境科学会誌 17(3): 169-180(2004)

作業間の音楽の聴取が視覚刺激への反応時間に及ぼす影響

4016616 柳谷直太

1. はじめに

日々の生活には、単調な作業を大量にこなしたり高い集中力が必要な仕事を行ったりする場面が数多く存在する。著者は、その作業を効率化する良い手段はないだろうかという疑問を持った。

Shyjumon らは、手術室で音楽を流したときに作業効率が上がるかを検討した。どの種類の音楽を用いても、音楽の聴取は手術の作業効率を向上させ、音楽を聴取することによっておこる弊害の影響は限りなく少ないという結果から、音楽の聴取は作業効率を上げると結論付けている(1)。

Andrew らは、音楽の作業前暴露が作業の側面に及ぼす影響を検討した。作業前に音楽を聴取したグループが、他の2グループ(静かに座っていたグループ、気分を高揚させる文章を読んだグループ)より、作業として行われたテストにおいて高いスコアを記録した。

よって、作業前の音楽の聴取は作業効率を上げると報告している(2)。

Lesiuk らや Schellenberg らの研究では、好みの音楽の聴取は作業の効率を上げるという結論を出している(3)(4)。

そこで、著者と同年代の人々の中で人気のあるポップス音楽を作業間に聴取すると聴取後の作業効率に影響を与えるのかどうかを、視覚刺激への反応時間の測定によって検討した。

2. 対象と方法

1) 対象

秋田大学医学部・理工学部の二年次から四年次に在籍する学生 30 人(平均年齢 21.5 歳、男子 22 人女子 8 人)を対象とした。被験者には前日に十分な睡眠をとることを依頼した。

2) 方法

視覚刺激への反応時間の測定には注意ネットワークテスト(ANT-R)を用いた。

ANT-R は、中枢神経系の認知機能の一つである注意の3つの機能(alerting, orienting, executive control)を数値化するものである。実験の方法については Fan らの研究を参考にした(5)。本実験では、パソコンの画面の中央に常に表示される十字型の記号の左もしくは右に映し出される横一線に並んだ5つの矢印のうち中央のものが指す方向に対応するボタンを押すよう被験者に指示し、矢印が現れてからボタンを押すまでの時間を反応時間として測定した。横一線に並ぶ矢印は5つとも左右どちらかを指している。一度に現れる5つの矢印の組のうち中央のもの以外の4つは同じ方向を指し、中央のものは他の4つと同じ方向を指すこともあれば逆方向を指すこともある。たとえばパソコンの画面には(→→→→→+)、(+→→←→→)のように表示される。この場合の正答はそれぞれ右、左である。この5つの矢印の組は、その間隔も合計すると3.27度の視野角を占める。

144組の矢印の組の出現をひとグループとし、そのひとグループを試行と呼ぶことにする。各被験者はこの試行を2分30秒のインターバルをはさみ7回行った。インターバルは「ポップス音楽を聴く」「音楽を聴かない」の2つを交互に行った。ポップス音楽はELLEGARDENの「高架線」(曲の長さは2分25秒)を使用した。被験者30人を15人ずつの二つのグループに分け、一方は最初のインターバルでポップス音楽を聴取し、もう一方は最初のインターバルで音楽を聴かずにいた。各試行と各インターバルについて、行った順にそれぞれ試行1、試行2、…、試行7およびインターバル1、インターバル2、…、インターバル6とした。各試行において、平均反応時間に加えて正答率も測定した。また、ある試行とその直前の試行との平均反応時間および正答率の差分をそれぞれ dt, dc とし、それらを順に $dt1, dt2, \dots, dt6$ および $dc1, dc2, \dots, dc6$ とした。例： $dt1=(試行2の平均反応時間)-(試行1の平均反応時間)$

3) 統計方法

平均反応時間、正答率、 dt 、 dc の各数値の、試行とインターバルの番号および音楽の有無による変化の解析には二元配置分散分析を用いた。

すべての解析はSPBS統計を用いて有意水準5%で検討した。

3. 結果

被験者30人の各試行と各インターバルについて、平均反応時間と正答数、 dt と dc の平均値と標準偏差をそれぞれ表1、表2に示す。ただし、それぞれの値は小数点以下第2位で四捨五入したものである。平均反応時間、正答数、 dt 、 dc 、について二元配置分散分析を行ったところ、各試行間および各インターバル間の値の変化と有意な関連を示すものは無かった。しかし、後述する他の分析の結果では dt の各インターバル間での値の変化について有意な関連を示すものがあった。図1は、 dt の各インターバル間での変化を表す箱ひげ図である。

音楽の有無で2つに層別した各インターバルの dt を表3に示す。音楽の有無とインターバルの番号の2つの因子の間には交互作用がなく($P=0.3749$)、音楽の聴取とインターバルの番号のそれぞれについて dt の値の変化と関連があるという結果が示された($P<0.0001, P=0.0018$)。音楽の聴取がある場合は、どの番号のインターバルにおいても dt の値は負であり、音楽の聴取がない場合はどの番号のインターバルにおいても dt の値は正であった。また、インターバルの番号の因子の影響については、図1を利用して検討すると、 $dt4$ を頂点として dt の値が推移しているように思われる。表3を参照してみても、音楽の有無にかかわらず、それぞれの平均値は $dt4$ が最大である。

dc についても dt と同様に検討し二元配置分散分析を行った。インターバルの番号と dc の値の変化との間には関連は見られなかったが、 $dc2$ と $dc6$ について、音楽の有無によって dc の値が有意に変化したとの結果が得られた。表4に音楽の有無で2つに層別した dc の値を示す。

また、各インターバルで音楽を聴取したか、性別、朝食を摂取したか、昼食を摂取したか、測定の開始時刻の5因子を独立変数、対応する dt を従属変数として重回帰分析を行った。その結果を表5に示す。回帰式では、音楽を聴取すると dt の値が減少するという有意な関連が示されたが、他の4因子はどれも有意な関連は見られなかった。

表1 被験者 30 人の各試行の平均反応時間と正答数 (平均値±標準偏差)

	試行 1	試行 2	試行 3	試行 4	試行 5	試行 6	試行 7
平均反応時間(ms)	657.8±63.9	626.7±74.7	645.2±71.8	622.9±62.3	656.2±88.3	629.4±74.5	648.4±87.4
正答数	136.3±7.8	136.6±5.9	136.1±5.8	138.0±4.1	136.6±6.1	136.7±5.3	135.2±6.0

表2 被験者 30 人の dt,dc (平均値±標準偏差)

	dt1/dc1	dt2/dc2	dt3/dc3	dt4/dc4	dt5/dc5	dt6/dc6
dt(ms)	-31.1±72.2	18.5±106.9	-22.3±85.2	33.3±101.0	-26.8±116.4	19.1±116.9
dc	0.3±6.4	-0.4±5.7	1.9±5.6	-1.4±5.6	0.1±6.2	-1.5±5.3

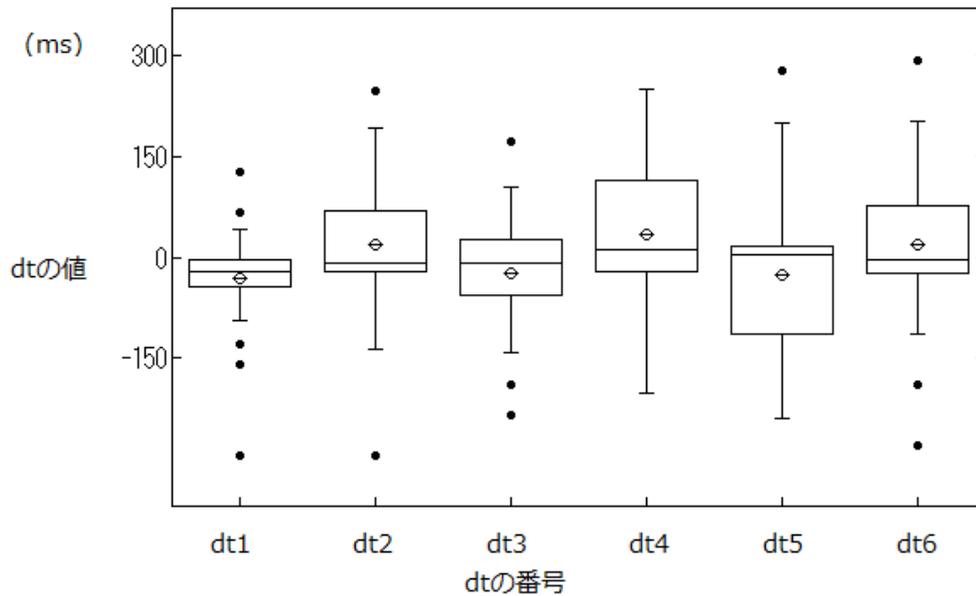


図1 dtの各グループ間での変化

表3 dt (平均±標準偏差) (ms)

	dt1	dt2	dt3	dt4	dt5	dt6
音楽あり	-69.5±75.3	-51.0±78.1	-79.2±73.9	-36.3±58.1	-106.3±87.0	-52.8±84.9
音楽なし	7.3±44.5	88.0±84.9	34.5±51.6	102.9±85.8	52.7±483.2	91.0±100.1
P 値	P=0.0035	P=0.0004	P<0.0001	P<0.0001	P=0.0001	P=0.0020

表4 dc(平均±標準偏差)

	dc1	dc2	dc3	dc4	dc5	dc6
音楽あり	1.1±5.574	-1.5±6.4	-0.1±3.6	-2.6±6.9	-1.9±4.4	-3.6±5.9
音楽なし	-0.5±7.3	0.7±4.9	3.9±6.6	-0.2±3.9	2.1±7.2	0.7±3.8
P 値	P=0.5393	P=0.3003	P=0.0382	P=0.2311	P=0.1073	P=0.0144

変数名	標準回帰係数	t 値	P 値
音楽を聴取したか	-0.68043	-4.5	P=0.0001
性別	0.04857	0.272	P=0.7877
朝食を摂取したか	-0.12729	-0.821	P=0.4198
昼食を摂取したか	0.00406	0.025	P=0.9799
測定の開始時刻	-0.17469	0.3581	P=0.3581

4. 考 察

表 1, 2 より被験者 30 人の平均反応時間、正答数、dt、dc の各数値と、試行およびインターバルの番号との有意な関連は見られなかった。よって、本実験では試行を繰り返すことによって練習効果が得られて測定結果が向上したり、疲労によって測定効果が悪化したりすることは考えなくてもよい。ただし、先述したとおり音楽の有無で層別した各インターバルの dt について二元配置分散分析を行ったところ、音楽の有無にかかわらずそれぞれの平均値は dt4 が最大であった。これは、試行 3 の平均反応時間が小さいまたは試行 4 の平均反応時間が大きいまたはその両方であるということを表しているが、音楽ありの場合の dt4 が負で音楽なしの場合の dt4 が正であることから、dt の値が大きくなる傾向にある dt4 においても音楽聴取によって値が負になるという音楽聴取の有効性を示す結果になっている。

表 3 より dt の値の変化は音楽の有無とインターバルの番号の両方と有意な関連があることが示された。音楽の有無については、dt の値が音楽ありの場合がすべて負であり、音楽なしの場合がすべて正である、という関連がみられることから、音楽の聴取によって平均反応時間が有意に短縮されるということが言える。また、繰り返しにはなるが、インターバルの番号については、dt4 の値が最大になっていることと、その dt4 においても音楽ありの場合は dt4 が負、音楽なしの場合は dt4 が正であることから、音楽の聴取が平均反応時間を短縮するのに有効であるという考察を裏付ける結果となった。また、表 4 より、正答率についてもある程度音楽の聴取が好影響を与えていることが言える。

本研究では、男女の人数比が偏っている、実験を実施する時間帯が一人ひとり異なるなどの改善点があるほか、各被験者の好みの音楽を事前に聞いてそれを聴取させることで作業効率に新たな影響が出るかを検討することによって、より議論が深まる可能性があるため、更なる検討の余地がある。

5. 文 献

- (1) Influence of music on operation theatre staff. Shyjumon george, shafiq ahmed, kim J mammen, and George Mathews John
- (2) Effects of prior exposure to office noise and music on aspects of working memory Andrew Smith, Beth Waters, Hywel Jones
School of Psychology, Cardiff University, 63 Park Place, Cardiff, CF10 3AS Wales, United Kingdom
- (3) Music Listening and Cognitive Abilities in 10 - and 11 - Year - Olds: The Blur Effect E GLENN SCHELLENBERG SUSAN HALLAM

- (4) The effect of preferred music on mood and performance in a high-cognitive demand occupation. Lesiuk T1
- (5) Fan J, Gu X, Guise KG, Liu X, Fossella J, Wang H, Posner MI. Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain Cogn.* 2009 Jul;70(2):209-20. doi: 10.1016/j.bandc.2009.02.002.

