

ISSN 2187-0691

Japanese Journal of Maritime Activity

Vol.5 No.3

第 5 卷 第 3 号

海洋人間学雑誌

March 2017

平成 29 年 3 月

日本海洋人間学会

Japan Society for Maritime Activity

目 次

原著論文

- 頸肩背腰部の愁訴と脊椎圧痛所見との関係－船舶関連従業者を対象として－……………47
白石聖，菊地俊紀，高寄正樹，行田直人，佐野裕司.

研究資料

- 水上オートバイ愛好者を対象とした調査研究－関東主要水域を対象として－……………53
漆谷伸介，漆谷優里，千足耕一.

症例報告

- 加速度脈波による船酔いの評価－2 症例による前額部と手指尖部の比較－……………58
菊地俊紀，廣瀬高士，千足耕一，藤本浩一，新井健一，佐野裕司.

編集後記/68

□原著論文□

頸肩背腰部の愁訴と脊椎圧痛所見との関係—船舶関連従業者を対象として—

白石聖¹, 菊地俊紀², 高寄正樹², 行田直人³, 佐野裕司⁴¹ 帝京大学医療技術学部, ² 日本大学生産工学部, ³ 帝京科学大学医療科学部, ⁴ 東京海洋大学

海洋人間学雑誌, 5(3):47-52, 2017.

(受付: 2015年12月20日; 最終稿受理: 2016年11月18日)

【抄 録】

船舶関連従業者 351 名 (平均年齢 40.3 歳) を対象に、頸部、肩部、背部、腰部の愁訴の有無の調査および脊椎棘突起の圧痛試験 (第 4 頸椎から仙骨、合計 22 箇所) を行った。対象者の 70.4% が頸部、肩部、背部、腰部の何れかの部位に一箇所以上の愁訴を有していた。愁訴の最も多い部位は腰部 (49.9%) と肩部 (49.6%) であった。脊椎棘突起圧痛検査では、第 4 胸椎および第 5 胸椎に多く認められたが、愁訴との部位の関係性は認められなかった。しかし、対象者の愁訴の部位数が多くなるほど脊椎棘突起検査で陽性を示す箇所数も多く両者に正の相関関係が認められた ($r = 0.98, p < 0.05$)。これらの結果から、船舶関連従業者では頸部、肩部、背部、腰部に愁訴を有する者が多いことが示された。またこれら愁訴を客観的に捉える方法として脊椎棘突起圧痛検査が有効であることが示唆された。

キーワード: 船員, 脊椎圧痛試験, 肩こり, 腰痛, 背部痛

I. はじめに

船上での労働は、船体動揺が生じる限られた空間の中で長期にわたり生活を送るなど、生活・労働環境は一般的な陸上とは大きく異なる。こうした環境の違いは心身への負担となって船員の健康状態に大きな影響を与えると考えられる。

国土交通省海事局の船員災害疾病発生状況報告 (平成 25 年度)¹⁾によると、船員の疾病で最も発生の多いのが「筋骨格系の疾患」(18.8%) で、次いで「消化器系の疾患」(15.2%)、「循環器系の疾患」(15.2%) である。江原ら²⁾は内航船員の運動器系障害発生状況を分析し、2 割が腰痛症であるが、背部を含むその他の脊柱の疾患が 6 割と多いことを報告している。しかし、これらの報告^{1,2)}は「休業 3 日以上」の災害および疾病」として国土交通省に報告されたものを基としているため、休業に至らない障害については含まれていない。したがって、船舶関連従業者の労働環境の特殊性を考えると、休業に至らしめる疾病でなくとも愁訴あるいは痛みを有しながら業務に従事する者が多いことが推測できる。

船舶関連業の筋骨格系障害に関する報告は極めて少数であるが、Törner³⁾らは漁船員に筋骨格系症状が多く³⁾、その発生要因について年齢、従業年数、作業にともなう筋骨格系への過負荷⁴⁾が関連していることを指摘している。また、Kanda⁵⁾らは、高速艇乗務員に発生する腰痛は船艇からの繰り返す衝撃や振動が要因であることを報告している。船舶関連以外の業種においても肩こりや腰痛を有する者は多く⁶⁾、こうした症状の病態を把握するために我が国では画像検査を行うのが一

般的である。しかし、最近の腰痛の診断に関するランダム化比較試験⁷⁾やメタ解析⁸⁾による研究では、神経症状や骨折などの重大な症状 (red flag) が無い限り一般的な腰痛に対して画像検査は有効な手段とならないことが報告されている。

一方、従来から脊柱障害の検査手技として脊椎の叩打痛や圧痛検査⁹⁾がある。この検査法は脊椎の圧迫骨折や背痛症、脊椎過敏症、脊椎カリエス患者に対し脊椎に叩打や圧迫負荷を与えて疼痛が誘発されるか否かを検査する簡易な臨床的診察手技である。小山内ら¹⁰⁾や佐野ら¹¹⁾は、脊椎の圧痛検査 (以下、sPPA) を用い、腰痛や頸肩腕症候群の発生しやすい身体状況や、重大な症状を有さない一般的な頸・肩・腕・腰部の愁訴を有する者の評価を行っている。もしこのような簡便な検査法により、こうした症状を自覚する前、あるいは軽度な症状のうちにその身体状況の評価することが可能となれば、こうした愁訴の予防を講じる上で有用な評価手法となる可能性がある。

そこで本研究は、船舶関連従業者の脊椎を中心とした筋骨格系症状を把握するために頸肩背腰部の愁訴の調査と脊椎の圧痛検査を実施し、愁訴の発生状況および愁訴と脊椎圧痛検査との関係を明らかにすることを目的とする。

II. 方 法

1. 対象

対象者は、民間海運会社、海上保安庁および航海訓練所に所属する船員 297 名 (男 270 名、女 27 名)、陸上勤務職員 32 名 (男 29 名、女 3 名) および航海訓練所練習船に乗船する実習生 22 名 (男 17 名、女 5 名) の合計 351 名であった。なお、被験者の研究への参加は自由意志とし、参加者には研究の趣旨と実験の内容について事前に説明を行った上で研究参加の同意を得た。

2. 調査と測定方法

A. 頸部および体幹部愁訴の聴取

船舶関連従業者における頸部および体幹部の愁訴の状況を明らかにするため、頸部、肩部、背部、腰部の4部位について「コリ」、「ハリ」、「痛み」などの愁訴の有無を「あり」、「なし」で聴取した。

B. 脊椎圧痛検査 (Pressure induced-Pain Assessments for Spine; sPPA)

脊椎圧痛検査(sPPA)は、小山内ら¹⁰⁾の方法を用い、被験者に頸部から腰部までの脊柱を屈曲させ、脊椎棘突起を突出させて触診しやすくした姿勢で実施した。検査部位は棘突起の触診が容易な第4頸椎から第7頸椎、第1胸椎から第12胸椎、第1腰椎から第5腰椎および仙骨の合計22箇所であった。検査はそれぞれの棘突起上に検者の拇指の指腹を置き、圧迫の強度は単一の拇指で圧迫することのできる最大負荷とした。検査陽性の判定は対象者から脊椎圧迫時の疼痛の「あり」、「なし」を聴取し、「あり」の場合をsPPA陽性とした。検査法の詳細については先行研究を参照されたい^{10,11)}。なお、本検査は、40年の臨床経験を有する本検査法に精通した1名の検者が、すべての対象者に対する検査を実施した。

3. 分析方法

統計学的分析は統計解析ソフトEZR¹²⁾を用いて行い、頸部、肩部、背部、腰部それぞれの愁訴の「あり・なし」とsPPA「陽性・陰性」との関係性には χ^2 検定を、愁訴部位数とsPPA陽性箇所数との関連性にはSpearmanの順位相関係数をそれぞれ用いた。全ての統計学的検定における有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結 果

1. 対象者の身体特性

対象者の身体特性は平均年齢 40.3 ± 12.9 歳、身長 168.7 ± 6.7 cm、体重 67.8 ± 12.8 kg、BMI 23.7 ± 3.7 kg/m²であった。

2. 頸肩背腰部の愁訴

頸部、肩部、背部、腰部の愁訴 (Table 1) では、これらの部位のいずれにも愁訴を有さない者が対象者351名中97名(27.6%)、1部位に愁訴を有する者が86名(24.5%)、2部位が66名(18.8%)、3部位が52名(14.8%)、4部位が50名(14.3%)であった。部位別の愁訴者数(重複回答あり)は (Figure 1)、腰部が175名(49.8%)で最も多く、次いで肩部が174名(49.6%)、頸部が142名(40.5%)、背部が83名(23.7%)の順であった。

3. 脊椎圧痛検査 (sPPA) 陽性率

Figure 2にsPPAの陽性率を、頸部(a)、肩部(b)、背部(c)、腰部(d)における愁訴の「あり」、「なし」別に示した。sPPA「陽性・陰性」と各部位における愁訴の「あり・なし」との結果を χ^2 検定により分析した結果、背部(Figure 2-c)の第12胸椎、第1腰椎、第4腰椎を除くすべての椎骨で、いずれかの愁訴を有する者は頸椎から仙骨までのsPPA陽性率が有意に高かった。また愁訴の有無および部位に関係なく、sPPA陽性率は第5

Table 1. Number of subjective symptoms of the neck and/or trunk regions.

Number of subjective symptoms (%)	Regions of subjective symptoms	Number of subjects (%)
0 (27.6)	No symptom	97 (27.6)
1 (24.5)	N	6 (1.7)
	S	27 (7.7)
	UB	4 (1.1)
	LB	49 (14.0)
2 (18.8)	N, S	33 (9.4)
	N, LB	10 (2.8)
	S, LB	15 (4.3)
	S, UB	1 (0.3)
	UB, LB	7 (2.0)
	N, S, UB	10 (2.8)
3 (14.8)	N, S, LB	32 (9.1)
	N, UB, LB	1 (0.3)
	S, UB, LB	9 (2.6)
4 (14.3)	N, S, UB, LB	50 (14.2)

N: Neck, S: Shoulder, UB: Upper Back, LB: Lower Back (n = 351)

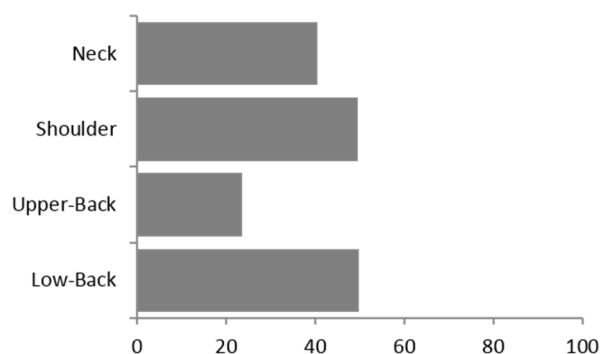


Figure 1. Complaint rates of subjective symptoms in the neck and/or trunk regions. (n = 351, includes multiple responses)

胸椎および第4頸椎を中心に2つの高いピークを示した。

Figure 3に頸部、肩部、背部、腰部のいずれにも愁訴を有さない被験者のsPPA陽性率を示した。愁訴を

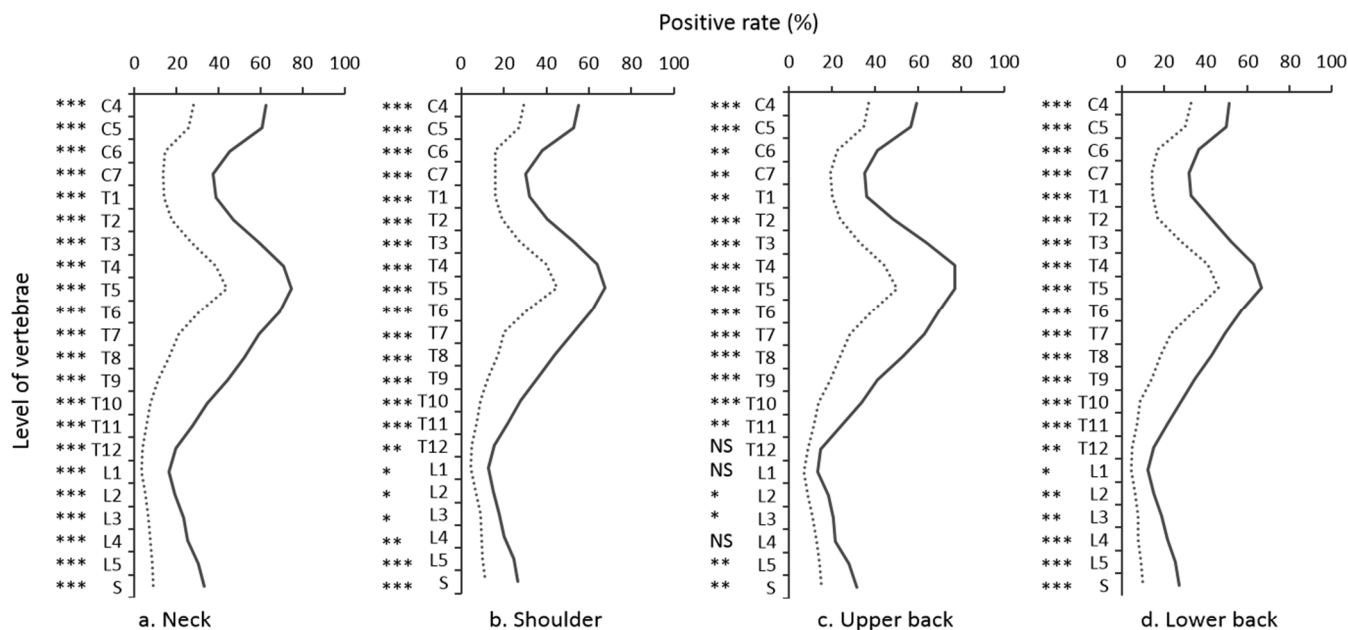


Figure 2. Positive rates of pressure induced-pain assessment on spinous process of vertebrae with (dotted line) or without (solid line) subjective symptom(s) in each regions (includes multiple responses). C: cervical, T: thoracic and L: lumbar vertebrae, S: sacrum
Comparison of the positive rates at each level of vertebrae *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$

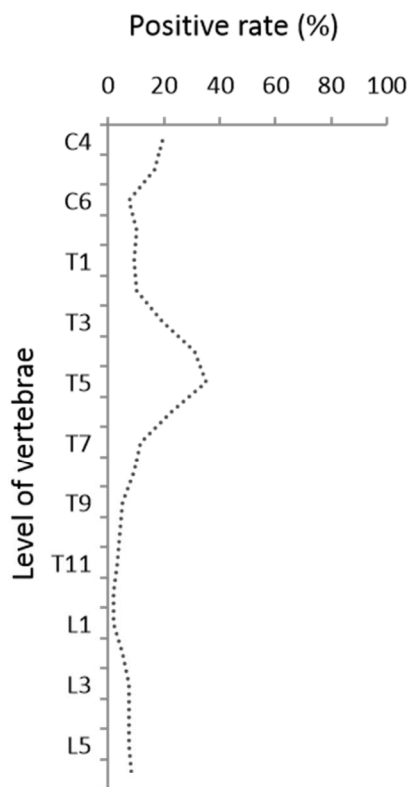


Figure 3. Positive rates of pressure induced-pain assessment on spinous process of vertebrae among subjects without any subjective symptom.
C: cervical, T: thoracic, L: lumbar vertebrae, S: sacrum

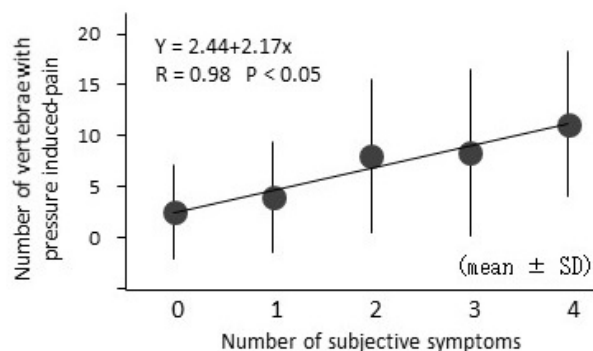


Figure 4. Relationship between number of subjective symptoms in the neck, shoulder, upper back and/or lower back (includes multiple responses) and number of vertebrae with pressure-pain. (n = 351)

有する被験者の sPPA 陽性率と同様に、第 5 胸椎 (35.1%) で最も陽性率が高く、その上位および下位の椎骨においても第 5 胸椎について高い陽性率を示した。同様に第 4 頸椎 (19.6%) においても高い陽性率が認められ、その下位頸椎においても高い陽性率を示していた。

Figure 4 に愁訴の部位数と sPPA 陽性箇所数との関係を示した。頸肩背腰部の愁訴の部位数が増えるほど sPPA 陽性箇所数も増加し有意な相関関係 ($r = 0.98$, $p < 0.05$) が認められた。

IV. 考 察

船舶関連従業者に対して頸部、肩部、背部、腰部の愁訴の有無を調査した結果、70%を超える者がいずれかの部位に愁訴を有しており、部位別にみると腰部と肩部に愁訴率が多くそれぞれ約 50%と高率であった。一般の国民を対象とした国民生活基礎調査⁶⁾においても、

「肩こり」と「腰痛」の自覚症状が最も多く本研究の結果と一致する。しかし、国民生活基礎調査では「肩こり」が男性で約 6%、女性で約 13%、「腰痛」が男性で約 9%、女性で約 12%であり、調査方法の違いを考慮しても一般的な国民と比較し、本研究の対象者である船舶関連従業者の愁訴者率は著しく高いといえる。本研究の結果から肩部と腰部に愁訴が顕著に多かった原因について明らかにすることはできないが、船内という限られた労働・生活環境における身体活動量の制約による運動不足²⁾、作業時の姿勢や重量物の運搬などの身体への過負荷⁴⁾が指摘されている。したがって、船舶関連従業者ではこうした特殊環境における作業姿勢や作業負荷などの身体に与える要因とそれを受ける身体的・体力的要因の両者が複合的に関連して肩部や腰部の愁訴を有する者が多いと考えることができる。したがって、船舶関連従業者においては肩部や腰部の愁訴を予防および早期に改善する対策が必要であるといえる。

肩こりや腰痛は、患者の自覚的な症状に基づく固有の症状名であるため明確な定義は無い^{13,14)}。そのため他覚的所見に乏しく¹⁵⁾定量的に評価することは困難である。そこで本研究では、愁訴を有する被験者の身体的要因との関係を明らかにするための他覚的所見として脊椎圧痛検査 (sPPA) を行った。その結果、頸部、肩部、背部、腰部のいずれかに愁訴を有する対象者は頸椎から仙骨までの脊椎全体にわたって sPPA 陽性率が高く (Figure 2)、また頸部、肩部、背部、腰部の愁訴の部位数が増えるほど脊椎の sPPA 陽性を示す箇所数が多かった (Figure 4)。

被験者から聴取した頸部、肩部、背部、腰部の愁訴に関与する筋として僧帽筋、肩甲挙筋、菱形筋、脊柱起立筋、腸腰筋などがあるが^{11,13,16)}、これらの筋は脊椎に付着部を持つ筋である。そのため、これらの筋に痛みなどの愁訴を有する場合、筋緊張の亢進や柔軟性の低下を招き、筋の付着する脊椎の可動性は低下すると考えられる。小山内ら¹⁰⁾佐野ら¹¹⁾は一般的な肩こりや腰痛の多くは脊椎の運動不足と密接に関連しており、sPPA による圧痛は、ギプス固定後に関節の可動域が失われて関節を動かした際の疼痛と同様で、椎間関節の可動域が失われて棘突起を圧迫して椎間関節が動かされた際の疼痛であると述べている。また、加藤ら¹⁷⁾は、内航船舶員 256 名の精神的健康状態を調査し半数を超える対象者が高いストレス反応を有し、これらは船上生活による気分転換の不足、過密スケジュールなどからくるイライラが関係していることを示唆している。精神的なストレスが頸部や肩の筋の緊張を助長することが広く知られているため、航海への従事によって姿勢や身体への力学的負荷だけでなくこうしたストレスも肩や腰部の筋緊張を亢進させて肩こりや腰痛などの愁訴を増加させる要因となり、結果として sPPA 陽性率を増加させる可能性がある。したがって、sPPA の結果は頸部、肩部、背部、腰部の愁訴の発生する脊椎の状態を反映すると考えられ、自覚的な愁訴の状態を sPPA で評価することによって他感覚的かつ定量的に捉えることが可能であるといえる。

一方、sPPA 陽性率の高い部位をみると、背部に相当する第 4 胸椎と第 5 胸椎で最も高く、次いで頸部に相当する第 4 頸椎および第 5 頸椎で高かった (Figure 2, Figure 3)。この結果は、著者ら¹¹⁾が体操競技選手や

介護職を対象に行った脊椎棘突起圧痛検査の特徴と一致しているため船舶関連従業者に特有な傾向ではないと考えられる。第 4 胸椎と第 5 胸椎で sPPA 陽性率が最も高かった理由として胸部の解剖学的特徴が考えられる。胸椎は頸椎および腰椎と異なり左右の肋骨を介して胸骨と連結して胸郭を形成し、その内腔は肺や心臓などの臓器により満たされている。さらに、胸椎の左右には第 4 胸椎と第 5 胸椎を中心として肩甲骨が配置されており、胸椎の可動性は構造的に制約される。こうした理由に加えて、前述した乗船による生活環境の変化や精神的ストレスによって過度の筋緊張が強まれば脊椎の可動性はさらに低下する可能性があり、結果として sPPA 陽性率が増加する可能性がある。江原ら¹⁸⁾は練習船乗組員や他の対象も含めて、脊椎可動域を大きく動かす体幹運動 (背反らし背伸ばし) を実施させ、体幹運動の前後で sPPA を評価し比較した結果、運動後に脊椎の圧痛が有意に減少したことを報告している。このことは脊椎棘突起の圧痛は脊椎の可動性を反映していることを支持する結果である。

sPPA 陽性率が高かった第 4 胸椎と第 5 胸椎は背部に位置するが、背部の有訴者率は約 24%であり (Figure 1) 今回調査した部位の中で最も低率であった。一方、腰部の sPPA 陽性率は、頸椎や胸椎と比較して低いにも関わらず腰部有訴者率は約 50%であり最も高い値を示した (Figure 1)。このことは、sPPA 陽性を示す脊椎の位置と愁訴の部位は必ずしも一致しないことを示している。明らかな原因をともしなう肩こりや腰痛は別として、一般的な非特異性の肩こりや腰痛の多くは、僧帽筋、肩甲挙筋、菱形筋、脊柱起立筋、腸腰筋など^{11,13,16)}の筋のハリやコリなどとして症状を呈する。したがって、前述のように sPPA の結果が脊椎の可動性の影響を受けているとするならば、筋の痛みなどの愁訴の位置が sPPA の位置と一致しない理由かもしれない。圧痛と愁訴の部位的関連性については筋や腱の圧痛検査を実施することにより詳細にとらえることが可能となるだろう。

興味深いことに、本研究では頸部、肩部、背部、腰部のいずれにも愁訴のない対象者であっても sPPA 陽性を示す者も多く、その陽性箇所数は平均 2.5 であった。いずれかの愁訴を有する対象者よりも少なかったものの、sPPA 陽性率の最も多い脊椎は第 4 胸椎と第 5 胸椎で愁訴を有する対象者と部位的特徴が一致していた。本研究の愁訴のない対象者の sPPA の結果が、腰痛や頸肩腕症候群の発生しやすい身体状況^{10,11)}を愁訴の出現する前に捉えていたとするならば、sPPA 検査は肩部や腰部の有訴者率が高い船舶関係従業者の症状をより定量的に捉える検査法となりえる。

本研究では対象者を船舶関連従業者としたため、船内従業者の他に陸上勤務職員が 23 名含まれている。陸上勤務職員は船内従業者と比較して心身に与える環境要因が異なることが考えられたが、陸上勤務職員の有無に関わらず愁訴および sPPA の解析結果に影響を及ぼさなかった。所謂こりや痛みなどの愁訴の評価は徒手検査で評価されることが一般的である。本研究の sPPA 検査では経験豊富な一人の検者が一定の圧力を保つように配慮して実施したが、経験の少ない検者が sPPA 検査を実施した場合には、その結果に差が生じる可能性がある。しかし、著者ら¹⁹⁾は、本検査法をその

検査の熟練者がアドバイスを与えながら数回繰り返して練習をすることで検査結果の変動が減少し、検者内誤差が減少することを確認している。したがって、本研究における sPPA 検査は臨床場面でも、簡便で有用な一つの検査になるといえる、検査の信頼性を担保する研究や検査手技のさらなる検討が期待される。

V. 結 論

本研究は船舶関連従業者 351 名を対象に、頸肩腕腰部の脊椎関連愁訴の調査と脊椎圧痛検査 (sPPA) を実施し、愁訴の発生状況および愁訴と脊椎圧痛検査との関係を明らかにすることを目的とした。その結果は以下の通りである。

船舶関連従業者の愁訴は約 70% の者が頸部、肩部、背部、腰部のいずれかに有していた。特に肩部および腰部の愁訴率は 50% と高く、頸部 41%、背部 24% であった。頸部、肩部、背部、腰部の愁訴の部位数と脊椎圧痛箇所数との関係は有意な正の相関関係 ($r = 0.98$, $p < 0.05$) が認められ、愁訴の部位数が多い者ほど脊椎圧痛箇所数が多かった。よって、脊椎圧痛検査 (sPPA) は愁訴の発生しやすい身体的状況を他覚的に捉えることが可能と考えられる。これらの結果は、船舶関連従業者においては肩部や腰部の愁訴に対する対策が必要であり、その検査法として sPPA が有用であると結論づけられる。

引用文献

- 1) 国土交通省海事局船員政策課: 船員災害疾病発生状況報告 (船員法第 111 条) 集計書, pp1-12, 2015.
- 2) 江原美穂: 船員における頸肩背腰部の愁訴の実態と体操導入によるその改善効果に関する研究 (東京海洋大学大学院博士論文), pp1-6, 2007.
- 3) Törner M, Blide G, Eriksson H, Kadefors R, Karlsson R, Petersen I: Musculo-skeletal symptoms as related to working conditions among Swedish professional fisherman. *Appl Ergon*, 19(3):191-201, 1988.
- 4) Törner M, Blide G, Eriksson H, Kadefors R, Karlsson R, Petersen I: Working on a moving surface—a biomechanical analysis of musculo-skeletal load due to ship motions in combination with work. *Ergonomics*, 37(2):345-62, 1994.
- 5) Kanda H, Murayama Y, Tanaka M, Suzuki K: Ergonomical evaluation methods of repeated Shocks and vibrations on high speed ships (final report). 日本航海学会論文集, 67:35-44, 1982.
- 6) 厚生労働省大臣官房統計情報部: 国民生活基礎調査 (平成 25 年) の結果から, pp28-31, 2014.
- 7) Kerry S, Hilton S, Dundas D, Rink E, Oakeshott P: Radiography for low back pain: a randomised controlled trial and observational study in primary care. *Br J Gen Pract*, 52(479):469-474, 2002.
- 8) Chou R, Fu R, Carrino JA, Deyo RA: Imaging strategies for low-back pain: systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 373(9662):463-472, 2009.
- 9) 八木 正, 新宮彦助: 過去 3 年間における背痛症、脊椎過敏症の予後について. 整形外科と災害外科, 6(2):159-162, 1956.
- 10) 小山内博, 佐野裕司: 腰痛症と頸肩腕症候群の発
- 生要因、診断、治療、予防に関する研究. 労働科学, 55(1):83-100, 1979.
- 11) 佐野裕司, 渋谷権司, 白石 聖, 片岡幸雄: 体操競技選手と介護職における脊椎棘突起・腰筋の圧痛と腰痛症状との関係. 柔道整復・接骨医学, 5(3):145-151, 1997.
- 12) Kanda Y: Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. *Bone Marrow Transplantation*, 48:452-458, 2013.
- 13) 森本昌宏: 肩こりの臨床: 適切な診断と治療のために. 近畿医大誌, 35(3,4):151-156, 2010.
- 14) 松平 浩, 山崎隆志, 滝川一光, 荒井 勲, 星地亜都司, 中村耕三: 腰痛はどの部位の痛みをいうのか—患者、整形外科医へのアンケートによる調査—. 日本腰痛学会雑誌, 7(1):49-54, 2001.
- 15) Nachemson AL, Andersson GBJ: Classification of low back pain. *Scand J Work Environ Health*, 8:134-136, 1982.
- 16) 天利紀子: 介護者における腰部自覚通と圧痛の解析—作業負荷および生活要因との関連—. 産業衛生学会誌, 41:166-173, 1999.
- 17) 加藤和彦, 久宗周二: 船員の船内就労とストレス. 日本航海学会論文集, 113: 239-247, 2005.
- 18) 江原美穂, 村松園江, 佐野裕司, 高原満弘, 長南賢司: 体操導入による船員の頸肩背腰部の愁訴改善および脊椎棘突起・筋の圧痛改善について. 日本航海学会論文集, 116:227-233, 2007.
- 19) 白石 聖, 佐野裕司, 片岡幸雄, 伊澤恒明, 井原正晴, 遠藤元宏, 大橋 保, 木村友重, 杉山英雄, 高山慶市, 石本将人: 脊椎棘突起、最長筋および腸肋筋部の圧痛検査における段階的教示とその効果. スポーツ整復療法学研究, 3(1):17-23, 2001.

□ORIGINAL INVESTIGATION□

Musculoskeletal Complaints in the Neck and Trunk Regions and Vertebral Tenderness among Workers in the Shipping Industry.

Kiyoshi Shiroishi¹, Toshiki Kikuchi², Masaki Takayose², Naoto Gyoda³, Yuji Sano⁴

¹Teikyo University Faculty of Medical Technology, ²Nihon University College of Industrial Technology, ³Teikyo University of Science Faculty of Medical Science, ⁴Tokyo University of Marine Science and Technology

Jpn. J. Marit. Activity, 5(3):47-52, 2017.

(Submitted: 20 December, 2015; accepted in final form: 18 November, 2016)

【Abstract】

Three hundred and fifty-one workers in the shipping industry, with a mean age of 40.3(12.9) years (SD), were examined to clarify the characteristics of musculoskeletal complaint rates in the neck, shoulders, upper back and/or lower back regions. Additionally, positive rates of pressure induced-pain assessment of the spine from the 4th cervical vertebra to the sacrum (22 points) were performed. A large majority of the subjects (70.4%) had some kind of musculoskeletal complaint in at least one of the regions. The shoulders and lower back regions had the highest complaint rates of 49.6% and 49.9%, respectively when multiple responses by the subjects were included. Positive rates of the pressure induced-pain assessment were highest on the thoracic vertebrae, predominantly at the 4th and 5th, regardless of the complaint region. The number of complaints was positively related to the number of positive responses from the assessment of each point ($r = 0.98$, $p < 0.05$). These results suggest that efforts to reduce musculoskeletal complaints of shipping industry workers are necessary, and the pressure induced-pain assessment of the spine used in this study may be a useful tool for evaluating these complaints as a screening test.

Key Words : Pressure-pain for spine, Neck, Trunk, Musculoskeletal complaint, Shipping industry

Corresponding author: Kiyoshi Shiroishi, e-mail : shiroishi@ucjt.teikyo-u.ac.jp

□研究資料□

水上オートバイ愛好者を対象とした調査研究—関東主要水域を対象として—

漆谷伸介¹，漆谷優里²，千足耕一³¹運輸安全委員会；²元東京海洋大学；³東京海洋大学学術研究院

海洋人間学雑誌, 5(3):53-57, 2017.

(受付: 2015 年 11 月 30 日; 最終稿受理: 2016 年 11 月 18 日)

キーワード: 水上オートバイ, PWC, 安全意識

I. 序 論

水上オートバイ(英語では Personal Water Craft, 以下、PWC と略記)は、近年、若者を中心に人気のあるマリネレジャーの 1 つとして定着しつつある。現在、国内での PWC 販売台数は累積 10 万台であり、さらに、日本小型船舶検査機構(JCI)の発表によると、平成 25 年度の PWC 全国登録台数(新艇のみ)は 2,765 台と前年度の 2,643 台を 4.6% 程上回っている¹⁾。

一方で、こうした PWC の普及に伴い、エンジン音による騒音や、排気ガスによる臭気など環境面での社会的な問題となっている。

一般に PWC のエンジンの排気量は、大型オートバイとほぼ同じであり、主たる騒音はエンジン本体及び排気系からのものである。PWC の騒音については、国立公園内の湖や内湾などの海岸線で問題となっており、その走行状態は多様で、例えば過剰なアイドリング、一定区間の繰り返し走行、複数の PWC による走行、レース仕様の改造艇である^{2,3)}。

また、地域によっては周辺住民との間で騒音問題が発生しており、地方自治体による規制の事例もある^{4,5)}。欧米諸国では、PWC を含む一般的なプレジャーボートの騒音に関する規制も検討されている⁶⁾。さらに、PWC は、100km/h ものスピードで走行できる特性を有するがゆえに危険性をはらんでおり、毎年約 60 件の PWC に関連した事故が発生している⁷⁾。PWC の利用に関して、奥本⁸⁾は、PWC 利用者の迷惑行為のため、PWC の同海面における利用を好ましく思わない他の海面利用者が多い傾向にあることを報告している。

一方で、PWC は水難救助、河川管理、及び体験学習といった社会貢献活動で多く利用されている⁹⁾。

このように PWC の利用にあたっては、社会問題が生じていると同時に、社会貢献活動への利用がなされているが、さらなる PWC の普及促進や利用環境の整備に資するには、PWC 利用者の意識や利用状況を把握することが有用であると考えられる。また、特定の利用海域を対象として、海域の利用状況やユーザーの PWC 利用における意識や見解を問い、分析を行った研究は他にない。

そこで、本研究では、PWC ユーザーにアンケート調査を行い、水上オートバイの利用区域(以下、「グレンデ」という)の利用状況やユーザーの PWC 利用にお

ける意識や見解を把握した。その上で、PWC における前述のような問題点等を検討することで、PWC の促進及び利用環境の整備に資するための基礎資料を得ることを目的とした。

II. 調査方法

本研究の調査対象者は利根大堰、江ノ島及び逗子海岸にあるグレンデを利用する PWC ユーザー 98 名である。調査用紙を用いた聞き取り調査を 2014 年 7 月 21 日から同年 11 月 13 日までの期間のうちの 7 日間で行った。

調査項目は、性別や年齢、職業などのユーザー自身のデータ及び、走行時に心がけていること(選択式、複数回答可)、トラブル経験の有無(選択式、複数回答可)、安全講習受講の有無(選択式)、ルールを守れているか(選択式)、水上バイクを利用することが、他者や環境に与えると考えられる影響(選択式)の、以上 7 項目である。また、グレンデがより適切に利用されるために必要と考えられることや改善を望むことを自由記述で書いてもらった。

III. 結 果

1. 全体集計(n=98)

A. 回答者の属性等

回答者の性別は、男性が 89 名(90.8%)、女性が 9 名(9.2%)であった。

回答者の年代は、40 代が 47 名(48.0%)と約半数であり、次いで 30 代が 27 名(27.6%)、20 代が 15 名(15.3%)などであった。

回答者の職業は、会社員が 56 名(57.1%)と過半数を占めており、次いで、自営業が 29 名(29.6%)、公務員が 6 名(6.1%)などであった。

PWC の利用頻度は、「週 1、2 回」が 48 名(49.0%)と最も多く、次いで「月 1、2 回」が 29 名(29.6%)などであった(表 2)。

表 1. PWC に乗り始めてからの期間

期間	人数 (%)
1年未満	4 (4.1%)
1年から2年未満	19 (19.4%)
2年から6年未満	25 (25.5%)
6年から10年未満	14 (14.3%)
10年以上	36 (36.7%)

表 2. PWC 利用の頻度

頻度	人数 (%)
週3回以上	3 (3.1%)
週1、2回	48 (49.0%)
月1、2回	29 (29.6%)
半年に1、2回	6 (6.1%)
1年に1、2回	6 (6.1%)
その他	6 (6.1%)

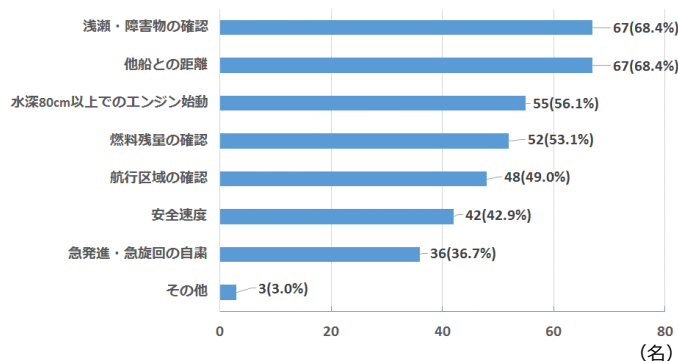


図 1. 走行時に心がけていること（複数回答可）

「走行時に心がけていること」については、「浅瀬・障害物の確認」及び「他船との距離」がそれぞれ 67 名 (68.4%)、「水深 80cm 以上でのエンジン始動」が 55 名 (56.1%)、「燃料残量の確認」が 52 名 (53.1%) などであった (図 1)。

経験したことがあるトラブルの種類については、「落水」が 45 名 (45.9%)、「エンジントラブル」が 41 名 (41.8%)、「経験なし」が 23 名 (23.5%) などであった (図 2)。

安全講習の受講有無については、「あり」が 69 名 (70.4%) で「なし」が 29 名 (29.6%) であった (表 3)。

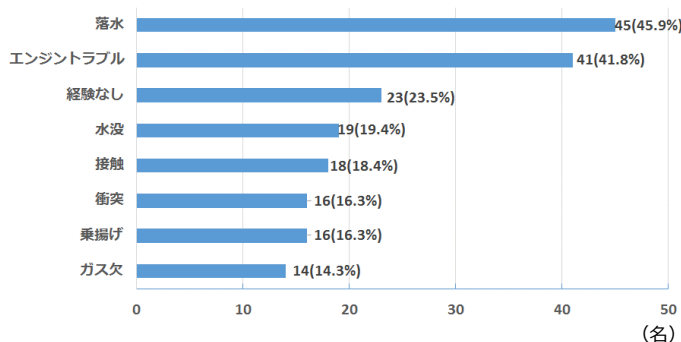


図 2. PWC 利用者のトラブル経験（複数回答可）

表 3. PWC 利用者における安全講習の受講の有無

受講の有無	人数 (%)
あり	69 (70.4%)
なし	29 (29.6%)

表 4. PWC 利用者のルールの遵守度合

ルールについて	人数 (%)
かなりできている	29 (29.6%)
どちらかといえばできている	48 (49.0%)
どちらかといえばできていない	8 (8.2%)
あまりできていない	3 (3.1%)
ルールを知らない	10 (10.2%)

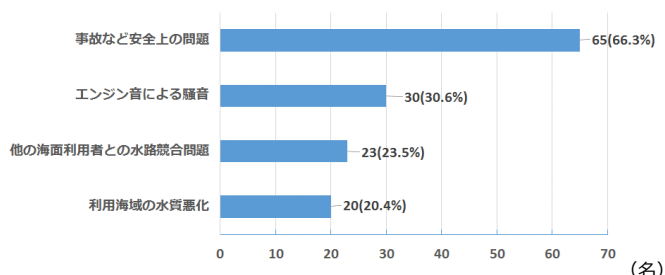


図 3. PWC 利用者が深刻だと考える問題（複数回答可）

ルールをどの程度守ることができているかについては、「どちらかといえばできている」が 48 名 (49.0%)、次いで「かなりできている」が 29 名 (29.6%)、「ルールを知らない」が 10 名 (10.2%) などであった (表 4)。

PWC を利用する際に深刻だと考えられる問題については、「事故など安全上の問題」が 65 名 (66.3%)、「エンジン音による騒音」が 30 名 (30.6%) などであった (図 3)。

なお、ゲレンデがより適切に利用されるために必要だと考えられることや改善を望むこと（自由記述）については、以下のような回答が得られた。

- ・会員制にする。 1 名
- ・無免許運転者の根絶。 1 名
- ・ルールを守らない人の排除。 1 名
- ・ゲレンデをもっと増やしてほしい。 1 名
- ・互いの安全確認。 2 名
- ・飲酒後、運転しない。 2 名

B. カイ二乗検定の結果

「期間」と「ルールを守れているか」のクロス集計及びカイ二乗検定を行った結果、有意差が認められた ($p < 0.01$) (表 5)。

また、「受講の有無」と「トラブル経験」のクロス集計及びカイ二乗検定を行った結果、有意差が認められなかった (表 6)。

2. 利用海域ごとの比較

A. 利用海域別のクロス集計

利用海域別にクロス集計を行った。なお、ここでは、利根大堰と江ノ島を選定し、回答者の母集団数が少数であった逗子海岸海域のデータは除外した。

「走行時に心がけていること」の質問に対して、利根大堰では、「浅瀬・障害物の確認」が 46 名 (71.9%)、「他船との距離」がそれぞれ 45 名 (70.3%)、「水深 80cm 以上でのエンジン始動」が 43 名 (67.2%)、「燃料残量の確認」が 41 名 (64.1%) などであった。江ノ島では、「浅瀬・障害物の確認」が 21 名 (67.7%)、「他船との距離」が 19

表 5. 「期間」と「ルールを守れているか」のクロス集計・カイニ乗検定

期間/ルール	かなり できている (名)	どちらかといえ ばできている (名)	どちらかといえ ばできていない (名)	あまり できていない (名)	ルールを 知らない (名)
1年未満	0	0	1	0	3
1年から2年未満	8	9	1	1	0
2年から6年未満	2	13	3	2	3
6年から10年未満	4	7	1	0	2
10年以上	13	19	2	0	1

期間 * ルールを守れているか

値35.678

p0.003

**

** : p<.01

表 6. 「受講の有無」と「トラブル経験」の
クロス集計・カイニ乗検定

受講の有無/トラブル経験	あり (名)	なし (名)	合計 (名)
あり	50	19	69
なし	25	4	29

受講の有無/トラブル経験

値2.147

p0.143

ns

ns:有意差なし

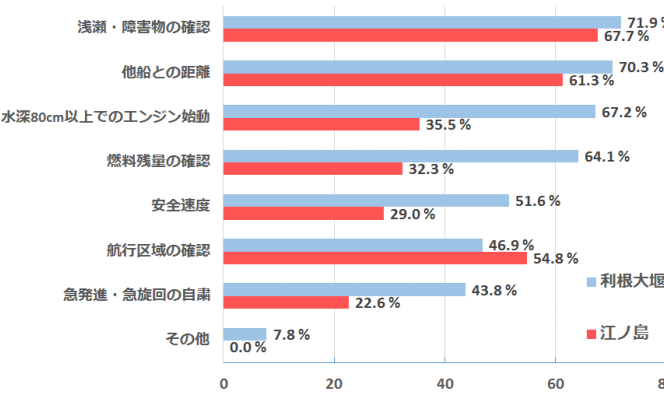


図 4. 利根大堰及び江ノ島での利用者が走行時に
心がけていること（複数回答可）

名(61.3%)、「航行区域の確認」が 17 名(54.8%)などであった。

「水深 80cm 以上でのエンジン始動」「燃料残量の確認」「安全速度」「急発進・急旋回の自粛」については、江ノ島より利根大堰の方が、心がけている回答者の割合が高かった。「航行区域の確認」については、利根大堰より江ノ島の方が心がけている回答者の割合が高かった。

「トラブル経験」の質問に対して、利根大堰では、「落水」が 36 名(56.3%)、「エンジントラブル」が 26 名(40.6%)などであった。江ノ島では、「エンジントラブル」が 14 名(45.2%)、「落水」及び「なし」がそれぞれ 9 名(29.0%)、「衝突」及び「水没」がそれぞれ 6 名(19.4%)

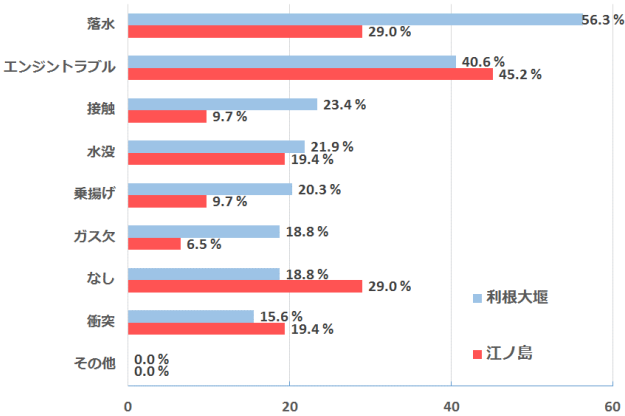


図 5. 利根大堰及び江ノ島での利用者のトラブル
経験（複数回答可）

などであった。利根大堰では、江ノ島に比べ、特に、「落水」「接触」「ガス欠」といった項目において、回答者の割合が高かった。

「ルールを守れているか」の質問では、利根大堰において、「どちらかといえればできている」が 33 名(51.6%)と最も多く、次いで「かなりできている」が 18 名(28.1%)であった。江ノ島では、「どちらかといえればできている」が 15 名(48.4%)と最も多く、次いで「かなりできている」が 9 名(29.0%)であった (表 7)。

「深刻だと考えられる問題」の質問に対して、利根大堰では、「事故など安全上の問題」が 41 名(64.1%)、「エンジン音による騒音」が 21 名(32.8%)などであった。江ノ島では、「事故など安全上の問題」が 22 名(71.0%)、「他の海面利用者との水路競合問題」が 9 名(29.0%)などであった(図 6)。

表 7. 利根大堰及び江ノ島での利用者のルール
の遵守度合

ルールについて	利根大堰 (n=64)	江ノ島 (n=31)
かなりできている	18 (28.1%)	9 (29.0%)
どちらかといえればできている	33 (51.6%)	15 (48.4%)
どちらかといえればできていない	5 (7.8%)	3 (9.7%)
あまりできていない	2 (3.1%)	1 (3.2%)
ルールを知らない	6 (9.4%)	3 (9.7%)

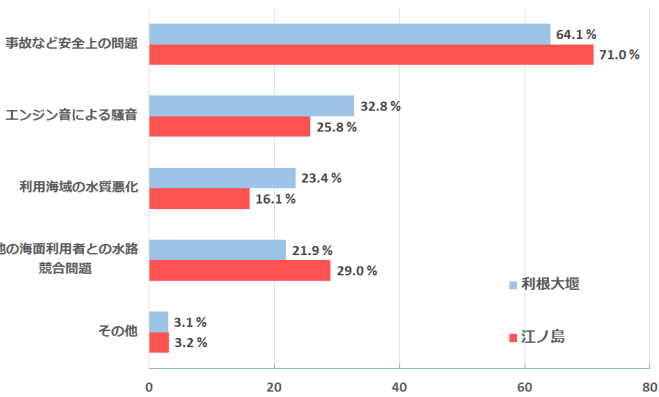


図 6. 利根大堰及び江ノ島での利用者が思う深刻だと考えられる問題（複数回答可）

B. カイ二乗検定の結果

調査対象水域とした利根大堰及び江ノ島の両水域のクロス集計及びカイ二乗検定を行った結果、5%水準の有意差が示されていたのは、以下のとおりであった(表 8、9)。

表 8. 利根大堰及び江ノ島を比較したカイ二乗検定の結果 走行時に心がけていること

	利根大堰 (n=64)	江ノ島 (n=31)	p
浅瀬・障害物の確認	46 (71.9%)	21 (67.7%)	ns
他船との距離	45 (70.3%)	19 (61.3%)	ns
水深80cm以上でのエンジン始動	43 (67.2%)	11 (35.5%)	**
燃料残量の確認	41 (64.1%)	10 (32.3%)	**
安全速度	33 (51.6%)	9 (29.0%)	*
航行区域の確認	30 (46.9%)	17 (54.8%)	ns
急発進・急旋回の自粛	28 (43.8%)	7 (22.6%)	*
その他	5 (7.8%)	0 (0.0%)	ns

**:p<.01 * :p<.05 ns:有意差なし

表 9. 利根大堰及び江ノ島を比較したカイ二乗検定の結果 トラブル経験

	利根大堰 (n=64)	江ノ島 (n=31)	p
落水	36 (56.3%)	9 (29.0%)	*
エンジントラブル	26 (40.6%)	14 (45.2%)	ns
接触	15 (23.4%)	3 (9.7%)	ns
水没	14 (21.9%)	6 (19.4%)	ns
乗揚げ	13 (20.3%)	3 (9.7%)	ns
ガス欠	12 (18.8%)	2 (6.5%)	ns
なし	12 (18.9%)	9 (29.0%)	ns
衝突	10 (15.6%)	6 (19.4%)	ns

*:p<.05 ns:有意差なし

- (1) アンケート調査の「走行時に心がけていること」の項目のうちの「水深 80cm 以上でのエンジン始動」において有意差が認められた (p<.01)。
- (2) アンケート調査の同項目のうちの「燃料残量の確認」において有意差が認められた (p<.01)。
- (3) アンケート調査の同項目のうちの「安全速度」において有意差が認められた(p<.05)。
- (4) アンケート調査の同項目のうちの「急発進・急旋回の自粛」において有意差が認められた (p<.05)。
- (5) アンケート調査の同項目のうちの「安全速度」において有意差が認められた(p<.05)。
- (6) アンケート調査の「トラブル経験」の項目のうちの「落水」において有意差が認められた(p<.05)。

以上より、利根大堰及び江ノ島の両水域における比較のうち、「走行時に心がけていること」に関して有意差が多く認められた。特に、同項目の「水深 80cm 以上でのエンジン始動」「燃料残量の確認」では、1%未満の有意確率を示していた。

IV. 考 察

今回の調査対象水域においては、PWC に乗り始めてからの期間が 6 年以上である利用者が多かったことから、「ルールについて」の項目では、「やや守れている」と「かなり守れている」と回答した者が全体の約 8 割を占めるという結果に繋がったと考えられる。その一方で、「ルールを知らない」と回答した者も 1 割を示したという事実は看過できない。ルール(例として、藤沢市における「海のルールブック」や「藤沢市条例」などの各水域における PWC 走行時におけるローカルルール^{4, 5, 10, 11)}の認知度を上げるための普及活動等を行う必要がある。

また、安全講習受講経験に関しては、「あり」と回答した者が約 7 割であったが、本研究では「落水」や「エンジントラブル」等の各種トラブル経験をしたことがある者が多かったことから、安全講習への更なる受講促進、及びスキルアップの向上の必要性を示唆するものといえる。ユーザーの安全意識を高めるために、講習を受けられる場所を増やすなど、より多くのユーザーが講習を受けられるようにする必要があると思われる。

また、カイ二乗検定の結果、利根大堰及び江ノ島の両水域における比較のうち、走行時に心がけていることに関して、「水深 80cm 以上でのエンジン始動」「燃料残量の確認」「安全速度」「急発進・急旋回の自粛」の各項目において、有意差が認められた。江ノ島での PWC ユーザーは利根大堰での PWC ユーザーに比べて、PWC 走行時に心がけている項目が少ないことから、江ノ島と利根大堰では PWC 走行時の安全意識において大きな差があるものと考えられる。

V. 結 論

本研究では、各海域における「条例」や「海のルールブック」などに示されている PWC に関するローカルルールについて、「ルールを知らない」と回答した者が 1 割いるという事実が判明した。そのため、ルールの認知度を向上させるための普及活動等の取り組みを行う必要がある。

また、本研究における「落水」や「エンジントラブル」等の各種トラブル経験をしたことがある者の多いこと

から、安全講習への更なる受講促進、及びスキルアップの向上の必要性を示唆する。ユーザーの安全意識を高めるために、講習を受講することのできる場所や機会を増やすなどのユーザーが気軽に講習を受けられるようにするための環境整備が必要である。

引用文献

- 1) 日本小型船舶検査機構 (JCI) : PWC 全国登録台数 (2014 年 12 月 30 日 : 参照)
http://jci.go.jp/jci/toukei_jouhou.html
- 2) 宮田修, 木原洸, 金丸貞己, 飯田和三: 水上オートバイ (PWC) の騒音. 船舶技術研究所報告, 36(4):54, 1999.
- 3) 宮田修, 木原洸, 金丸貞己, 飯田和三: 水上オートバイ (PWC) の騒音. 日本船舶機関学会誌, 34(3):215-219, 1999.
- 4) 山梨県・山梨県警察: 富士五湖航行船舶ルール&マナーガイド (2016 年 9 月 2 日 : 参照)
https://www.pref.yamanashi.jp/taikisui/documents/kaisei_seion_jyourei_pamphlet.pdf
- 5) 滋賀県: 琵琶湖等水上安全条例 (2016 年 9 月 2 日 : 参照)
http://www.pref.shiga.lg.jp/jourei/reisys/mokuji_index.html
- 6) 例えば, SAE International: Shoreline Sound Level Measurement Procedure for Recreational Motorboats (2016 年 9 月 2 日 : 参照)
http://standards.sae.org/j1970_201102/
- 7) 運輸安全委員会: 運輸安全委員会年報, 2014. (2014 年 12 月 18 日 : 参照)
http://www.mlit.go.jp/jtsb/bunseki-kankoubutu/jtsbannualreport/jtsbannualreport_new.html
- 8) 奥本尚志: 藤沢市、鎌倉市、逗子市の海で活動する人々を対象とした海面利用に関する研究: 東京海洋大学卒業論文, 2012.
- 9) 例えば, 特定非営利活動法人さめうらプロジェクト: ラブさめ (2016 年 9 月 2 日 : 参照)
<http://lovesameura.com/>
- 10) 藤沢市: 海のルールブック (2014 年 12 月 30 日 : 参照)
<http://www.city.fujisawa.kanagawa.jp/nousui/shigoto/suisangyo/gyoko/rule.html>
- 11) 鎌倉市: 海のルールブック (2014 年 12 月 30 日 : 参照)
http://www.city.kamakura.kanagawa.jp/kaihin/umi_hama_rulebook.html

□症例報告□

加速度脈波による船酔いの評価－2 症例による前額部と手指尖部の比較－

菊地俊紀¹，廣瀬高士²，千足耕一³，藤本浩一³，新井健一¹，佐野裕司⁴¹ 日本大学生産工学部；² 株式会社商船三井；³ 東京海洋大学学術研究院；⁴ 東京海洋大学

海洋人間学雑誌,5(3):58-67,2017.

(受付：2015 年 9 月 23 日；最終稿受理：2016 年 12 月 3 日)

キーワード：動揺病、船酔い、自覚的強度、加速度脈波

I. 緒言

動揺病は乗り物の動揺を主要因とし、乗り物酔いや加速度病とも呼ばれる。船酔いは動揺病の一つで、船体動揺要因と環境要因（場所、臭い、作業状況等）、また、それを受け止める身体的要因との相互関係によって生じる。船内という限られた空間による運動不足と相対的栄養過多が循環を悪化傾向にさせ^{1,2)}、当直交代制という特殊な勤務体制³⁾と東西航海の時差^{4,5)}が生体リズムを崩し、慢性的な睡眠不足^{6,7)}、そして船体動揺⁸⁻¹²⁾が船酔いを発生させると言われている。

佐野らの船員養成課程学生に対する調査では、様々な乗物の中で最も乗物酔いの経験頻度が高いのは船舶であること¹³⁾、長期航海未経験学生の約 1 ヶ月間の航海中に船酔いを最も多発した日には約 70%の学生が船酔いを訴え、嘔吐者が約 21%いたことが報告されている⁷⁾。また、花田¹⁴⁾は航海未経験者の 80%、Shupak¹⁰⁾は 96%に船酔いにかかったことを報告している。このように長期航海では、その経験の無い者にとって船酔い発生が極めて高率であり、船酔いの予知予防の研究は重要である。

動揺病の代表的な症状には、悪心（吐き気）、嘔吐、頭重感、生欠伸など様々あるが、顔面蒼白や冷や汗のような末梢循環と関連する症状も見られる。末梢循環の指標としては従来から指尖容積脈波があるが、指尖容積脈波では波形の起伏がはっきりしないため波形解析が難解であった。そこで佐野ら¹⁵⁻¹⁷⁾は、従来の指尖容積脈波に 2 回連続して微分を加えて、加速度脈波（二次微分波）として捉える分析方法を提案した。この方法は従来の指尖容積脈波より波形の起伏がはっきりするため波形解析が容易となる利点があり、現在では、

医学や体育学の分野で広く使用されるに至っている。

動揺病（船酔い）と加速度脈波との関係については、これまで手指尖部の加速度脈波からの検討報告があるが^{18,19)}、顔面蒼白の程度を評価できる可能性のある顔面の加速度脈波を捉えた検討報告はない。狭小かつ半閉鎖的であり、動揺の多い船内空間において、継続的に生理学的データを収集することは非常に困難であるが、今回は 2 症例の前額部及び手指尖部加速度脈波のデータ収集に成功したことから、船酔い前から船酔いに至る経過について観察した結果を報告するものである。

II. 方法

1. 被験者（表 1）

被験者は事前に実験内容を十分説明し同意を得た 23 歳（以下、症例 H）と 24 歳（以下、症例 I）の男子 2 名である。被験者の身体特性は表 1 に示した。症例 H は約 3 ヶ月の乗船経験があり、症例 I は乗船経験がほとんどない。

2. 対象船舶、海域、実験時間、気象（表 2）

対象船舶は東京商船大学（現東京海洋大学）の練習船汐路丸（449 トン）、海域は東京湾館山沖で行われた。陸上生活による影響を避けるために、実験は短期実験航海中（7 月 31 日～8 月 3 日）の 2 日目に 8 時頃から 16 時 30 分頃の間に行われた。実験場所は汐路丸の船首部にある教室であった。

航行中の気象状態を表 2 に示した。実験当日の航行中の気象は穏やかであった。

Table 1. Physical characteristics of subjects

Subject	Sex	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)
H	male	23	182.5	77.0	104	68
I	male	24	171.3	71.5	107	75

3. 測定方法

A. 測定の項目と条件

測定項目は、船酔いの自覚的強度、循環動態の指標として脈拍数、血圧および前額部と手指尖部の加速度脈波であった。測定は全て座位で行い、航行中は5分毎に、仮泊中は随時に数回行った。

B. 船酔いの自覚的強度の評価

船酔いの自覚的強度は、佐野らの方法⁷⁾を用いて、「なし (0)」「弱い (1)」「強い (2)」「非常に強い (3)」の4段階の自覚的強度を被験者から聴取して評価した。

C. 血圧および脈拍

血圧はオムロン社製の自動血圧計 HEM-705CP を使用し、右上腕部で測定した。脈拍は自動血圧計に出力されたものを採用した。

Table 2. Weather conditions in the experimental voyage

Date	Time	Wind direction	Wind force	Weather	Atmospheric condition (hPa)	Temp. (°C)	Humidity (°C)	Sea temp. (°C)
Aug.1	7:00	Calm	0	Sunny	1010.8	28.7	94.3	-
	8:00	Calm	0	Sunny	1010.9	29.0	85.0	-
	9:00	N. West	1	Sunny	1010.8	29.0	87.8	26.8
	10:00	Calm	0	Sunny	1011.0	28.3	98.6	26.2
	11:00	South	1	Sunny	1011.3	28.7	97.3	27.5
	12:00	South-SW	2	Sunny	1011.0	29.0	91.3	27.9
	13:00	South	2	Sunny	1010.8	29.2	89.1	28.3
	14:00	South	3	Sunny	1010.8	29.5	85.9	27.5
	15:00	South	3	Most. sunny	1010.6	29.3	91.2	26.7
	16:00	South	3	Sunny	1010.9	29.8	74.2	27.2
	17:00	South	3	Sunny	1011.2	29.6	80.5	-
		Wind force	Wind speed (m/sec)					
		Calm	0.0-0.2	N. West: North West				
		1	0.3-1.5	SW: South West				
		2	1.6-3.3					
		3	3.4-5.4					
		4	5.5-7.9					
		5	8.0-10.7					
		6	10.8-13.8					
		7	13.9-17.1					
		8	17.2-20.7					

D. 加速度脈波の測定

加速度脈波はミサワホーム総合研究所製の APG-200 を2台使用して測定した。手指尖部は、付属のセンサーを改良し¹⁸⁾、それを左手第3指に紙絆創膏で固定して、第1指を上、第5指を下にした状態で心臓位にて測定した。前額部の加速度脈波は佐野らが開発した近赤外光拡散透過式センサー²⁰⁾をネット包帯で固定して測定した。

E. 加速度脈波の分析

図1に示されるように、加速度脈波の波形には幾つかのピークがある。佐野ら¹⁵⁻¹⁷⁾はそれらを a~e 点に分類し、加速度脈波の基線から上部を正の領域、下部を負の領域と定めて、b/a 比、c/a 比、d/a 比、e/a 比、(d-c)/a 比、(e-d)/a 比および総合的な指標としての加速度脈波係数 (APG Index=(c+d-b)/a×100) を加速度脈波の定

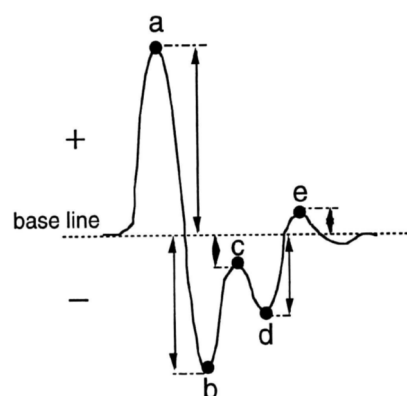


Figure 1. Schematic view and analytical method of Second derivative photo plethysmograph (SDPG).

量的評価指標として提案している。本研究では、臨床面で広く利用されている b/a 比、c/a 比、d/a 比、e/a 比および APG Index について検討した。

Ⅲ. 結 果

1. 船酔いの自覚的強度の時系列変化

症例 H と I における船酔いの自覚的強度、循環動態の時系列変化を表 3、表 4 に示した。症例 H (表 3) は、航行前の仮泊中は船酔いを自覚していなかったが、航

行に移るとすぐ (9:50) に船酔いの自覚的強度が 1 (弱い) に上昇した。その状況が航行の終盤 (12:30) まで継続し、13:00 以降は自覚症状が消失した。症例 I (表 4) も同様に、航行前の仮泊中は船酔いを自覚していなかったが、航行に移るとすぐ (9:50) に船酔いの自覚的強度が 1 (弱い) に上昇した。5 分後には自覚的強度が 2 (強い) に上昇し、10:10 に一旦 1 (弱い) に下降したがすぐに 2 (強い) に戻った。10:25 以降は 1 (弱い) の状況が続き、12:15 以降は自覚症状が消失した。

Table 3. The time-series change of hemodynamics and subjective intensity of seasickness during the experimental voyage in subject H.

Time	Ship Condition	Sea sickness	PR	SBP	DBP	Forehead SDPG (%)					Fingertip SDPG (%)				
			(b/m)	(mmHg)		b/a	c/a	d/a	e/a	APG	b/a	c/a	d/a	e/a	APG
815	EA	0	72	105	60	-64	-22	-22	8	20	-76	1	-1	21	76
830	EA	0	63	100	55	-48	-17	-28	5	3	-80	5	-3	18	82
845	EA	0	69	99	58	-40	-21	-29	3	-10	-79	3	-3	21	79
900	EA	0	65	98	62	-45	-23	-27	6	-5	-82	5	-2	18	85
950	Navi	1	61	104	65	-21	-7	-52	7	-38	-62	0	-26	20	36
955	Navi	1	62	101	68	-20	-2	-50	1	-32	-67	-13	-17	20	37
1000	Navi	1	60	101	67	-22	-10	-51	0	-39	-74	1	-21	21	54
1005	Navi	1	63	102	68	-28	-10	-42	0	-24	-69	-5	-22	21	42
1010	Navi	1	64	106	66	-19	-6	-49	3	-36	-72	-8	-21	14	43
1015	Navi	1	62	102	65	-35	-8	-38	2	-11	-75	-8	-15	16	52
1020	Navi	1	57	111	67	-27	-1	-46	6	-20	-77	-6	-12	21	59
1025	Navi	1	57	94	63	-21	-1	-51	-3	-31	-77	-1	-21	16	55
1030	Navi	1	57	102	66	-27	-2	-44	3	-19	-75	5	-21	18	59
1035	Navi	1	56	97	67	-23	2	-50	6	-25	-71	3	-20	14	54
1040	Navi	1	56	106	71	-24	5	-53	3	-24	-78	6	-23	19	61
1045	Navi	1	56	98	67	-17	3	-46	2	-26	-79	8	-18	21	69
1050	Navi	1	58	98	64	-19	1	-43	3	-26	-79	8	-26	22	61
1055	Navi	1	44	98	77	-16	1	-51	-6	-34	-80	8	-19	16	69
1100	Navi	1	56	93	59	-22	-6	-45	-2	-29	-76	4	-8	17	72
1105	Navi	1	54	105	61	-21	9	-52	3	-22	-78	10	-20	11	68
1110	Navi	1	55	94	61	-19	1	-52	-7	-32	-74	6	-16	15	64
1115	Navi	1	55	104	63	-23	4	-51	2	-24	-77	10	-20	19	67
1120	Navi	1	55	100	60	-21	7	-51	6	-23	-84	13	-28	18	69
1125	Navi	1	55	99	62	-26	1	-48	3	-21	-80	10	-22	18	68
1130	Navi	1	57	97	63	-27	1	-50	4	-22	-72	6	-28	23	50
1215	Navi	1	71	110	71	-31	-11	-40	-6	-20	-80	10	-7	16	83
1230	Navi	1	57	95	67	-29	-5	-46	4	-22	-84	8	-8	19	84
1300	Navi	0	62	102	61	-30	-6	-41	-4	-17	-74	-1	-8	16	65
1330	Navi	0	58	106	66	-34	-5	-49	2	-20	-76	13	-8	13	81
1400	Navi	0	60	98	69	-27	-4	-48	2	-25	-68	9	-28	15	49
1430	Navi	0	64	105	67	-36	-24	-37	9	-25	-85	4	-4	26	85
1600	EA	0	62	105	67	-35	-5	-39	4	-9	-69	11	-25	15	55
1630	EA	0	65	102	64	-36	-12	-34	7	-10	-76	-7	-10	22	59

EA: Emergency Anchoring Navi: Navigation

Table 4. The time-series change of hemodynamics and subjective intensity of seasickness during the experimental voyage in subject I.

Time	Ship Condition	Sea sickness	PR (b/m)	SBP (mmHg)	DBP (mmHg)	Forehead SDPG (%)					Fingertip SDPG (%)				
						b/a	c/a	d/a	e/a	APG	b/a	c/a	d/a	e/a	APG
830	EA	0	80	122	76	-42	-23	-25	10	-6	-104	11	8	41	123
845	EA	0	75	121	75	-38	-21	-28	20	-11	-95	-3	-3	50	89
900	EA	0	72	125	77	-52	-35	-35	17	-18	-86	10	10	22	106
950	Navi	1	66	134	86	-32	-15	-27	7	-10	-95	12	10	24	117
955	Navi	2	65	128	80	-23	-18	-35	5	-30	-95	6	6	26	107
1000	Navi	2	64	120	78	-25	-13	-32	7	-20	-92	7	7	24	106
1005	Navi	2	64	133	76	-32	-17	-39	9	-24	-89	-7	-7	46	75
1010	Navi	1	69	117	76	-23	-18	-35	12	-30	-91	-6	-3	47	82
1015	Navi	2	66	118	76	-28	-16	-32	15	-20	-87	-7	-6	31	74
1020	Navi	2	66	122	76	-26	-21	-37	15	-32	-93	-3	-3	41	87
1025	Navi	1	72	125	76	-28	-21	-35	10	-28	-95	-2	-2	44	91
1030	Navi	1	68	120	71	-24	-18	-37	13	-31	-93	-1	-1	43	91
1035	Navi	1	64	109	70	-32	-20	-30	12	-18	-96	-5	-5	53	86
1040	Navi	1	70	112	61	-25	-16	-39	15	-30	-93	-1	-1	44	91
1045	Navi	1	63	102	69	-23	-19	-35	8	-31	-91	-2	-2	43	87
1050	Navi	1	62	107	67	-25	-11	-39	9	-25	-92	2	2	37	96
1055	Navi	1	59	117	67	-23	-10	-34	14	-21	-93	6	5	31	104
1100	Navi	1	61	111	72	-20	-12	-41	15	-33	-89	-4	-4	42	81
1105	Navi	1	67	123	77	-28	-18	-34	15	-24	-96	1	-2	42	95
1110	Navi	1	57	114	68	-24	-18	-32	10	-26	-98	-5	-5	42	88
1115	Navi	1	65	113	72	-21	-15	-37	14	-31	-95	-6	-6	48	83
1120	Navi	1	64	102	59	-24	-14	-40	18	-30	-100	-7	-7	41	86
1125	Navi	1	63	112	89	-22	-12	-32	19	-22	-97	-1	-1	35	95
1130	Navi	1	62	106	70	-21	-12	-33	6	-24	-90	8	-1	19	97
1215	Navi	0	73	115	69	-38	-16	-23	10	-1	-89	12	10	23	111
1230	Navi	0	71	111	72	-41	-15	-22	15	4	-88	-1	-1	41	86
1300	Navi	0	72	107	73	-44	-13	-25	8	6	-92	-8	-8	53	76
1330	Navi	0	66	118	63	-43	-15	-26	14	2	-95	11	9	21	115
1400	Navi	0	73	115	75	-40	-16	-27	17	-3	-98	-4	-4	51	90
1430	Navi	0	62	110	73	-35	-12	-21	8	2	-97	-4	-4	59	89

EA: Emergency Anchoring Navi: Navigation

2. 脈拍の時系列変化と船酔いの自覚的強度の関係

症例 H と I における脈拍の時系列変化を図 2、図 3 に示した。症例 H (図 2) は、航行前の仮泊中から脈拍が低下傾向を示し、船酔いの自覚的強度が上昇した区間は一貫して最初に測定した値よりも低い値を示した。船酔いの自覚症状が消失すると最初に測定した

値に向かって上昇傾向が見られた。症例 I (図 3) も同様に、航行前の仮泊中から脈拍が低下傾向を示し、船酔いの自覚的強度が上昇した区間は一貫して最初に測定した値よりも低い値を示した。船酔いの自覚症状が消失すると最初に測定した値に向かって上昇傾向が見られた。

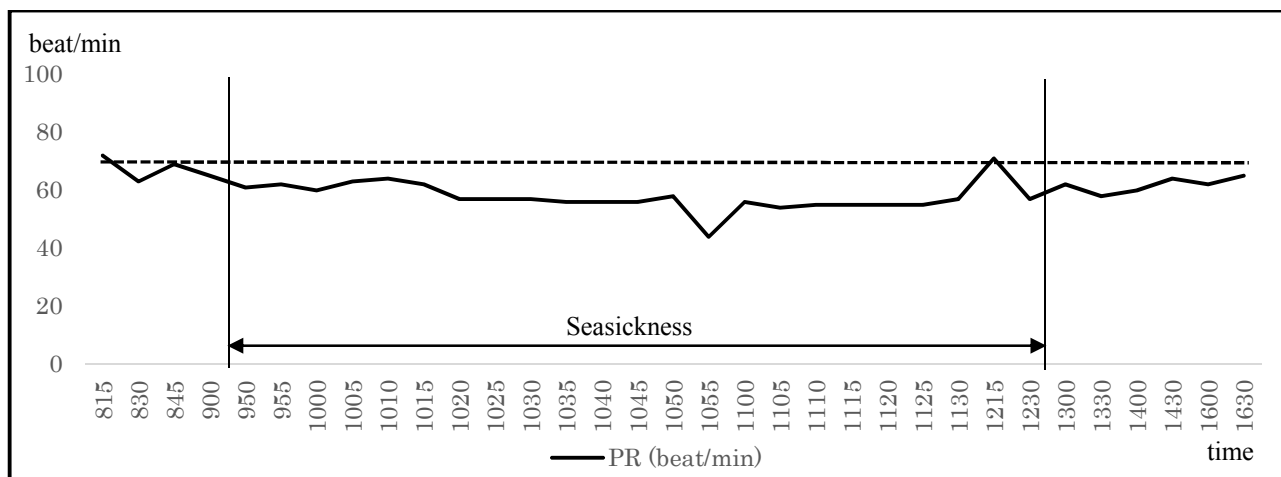


Figure 2. The time-series change of pulse rate (PR) during the experimental voyage in subject H.

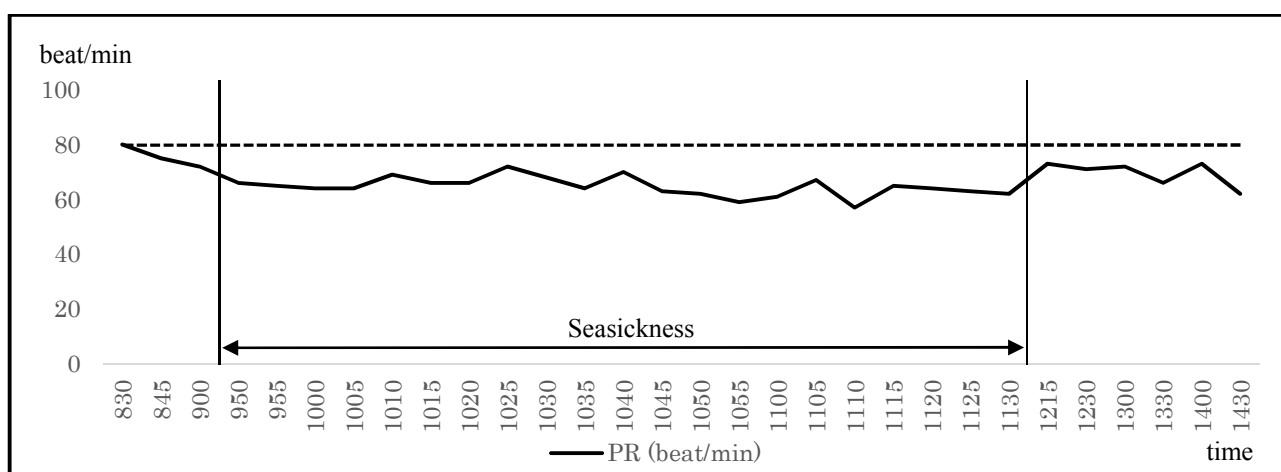


Figure 3. The time-series change of pulse rate (PR) during the experimental voyage in subject I

3. 血圧の時系列変化と船酔いの自覚的強度の関係

症例 H と I における血圧の時系列変化を図 4、図 5 に示した。症例 H (図 4) では、収縮期血圧は船酔いの自覚的強度の変化に対して一定の変化を示さなかった。一方拡張期血圧は、船酔いの自覚的強度が上昇

している区間は上昇傾向を示した。症例 I (図 5) では、収縮期血圧、拡張期血圧ともに、船酔いの自覚的強度が上昇すると一旦上昇し、その後下降する傾向が見られた。

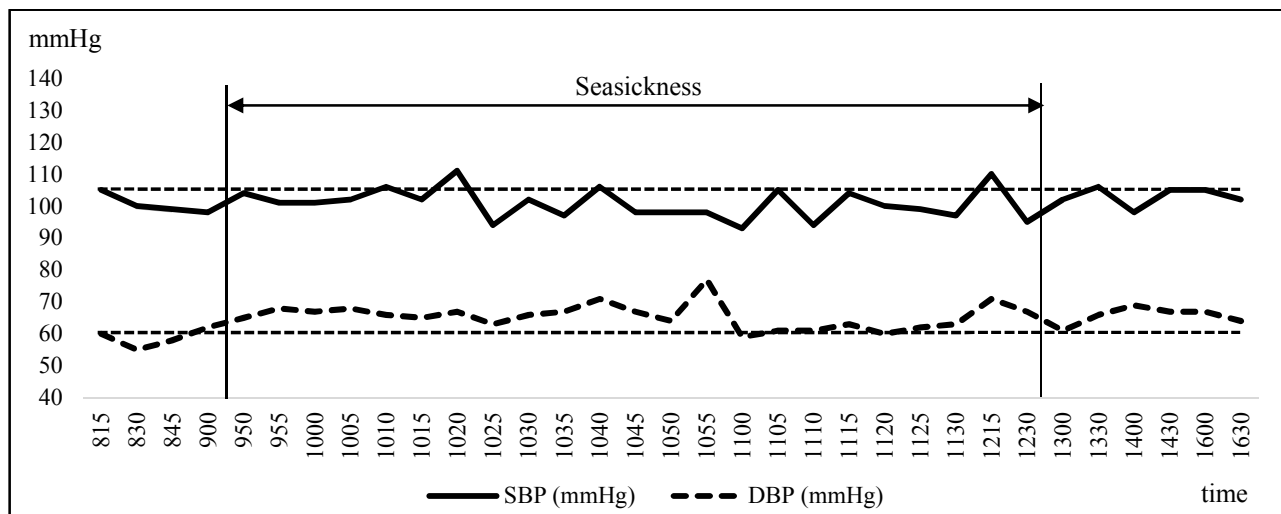


Figure 4. The time-series change of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) during the experimental voyage in subject H

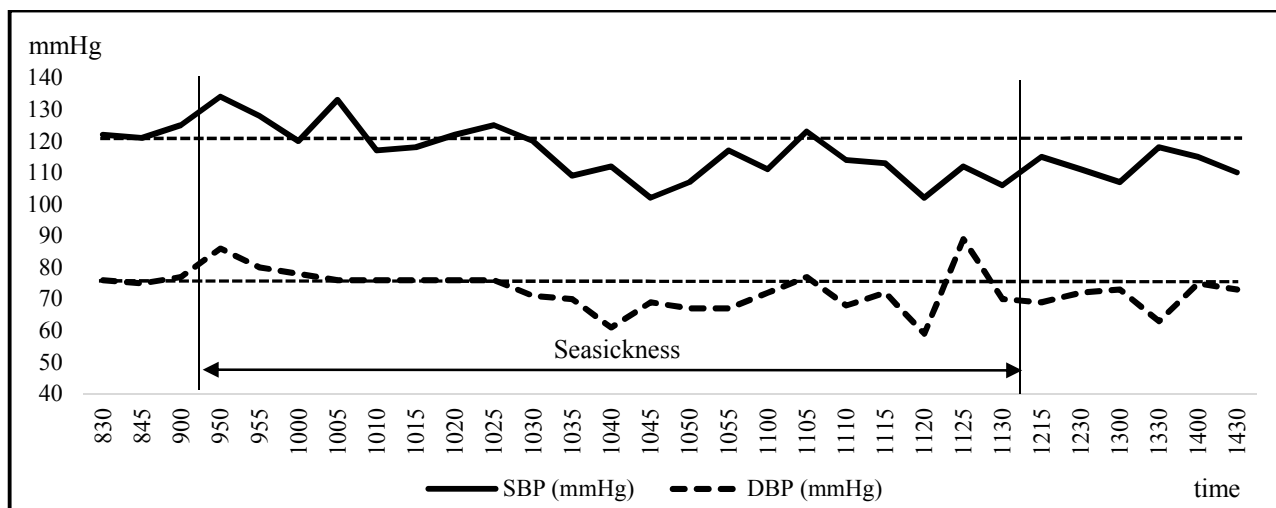


Figure 5. The time-series change of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) during the experimental voyage in subject I.

4. 加速度脈波の定量的評価指標の時系列変化と船酔いの自覚的強度の関係

A. 加速度脈波 b/a 比

症例 H と症例 I における前額部と手指尖部の加速度脈波 b/a 比（以下 b/a 比）の時系列変化を図 6、図 7 に示した。症例 H（図 6）では、船酔いの自覚的強度

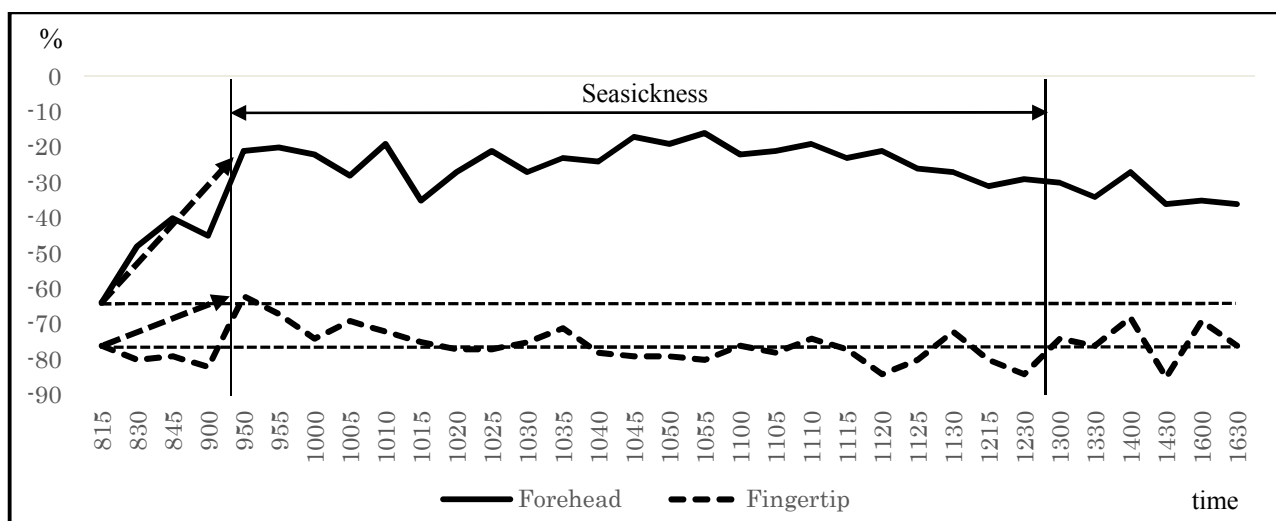


Figure 6. The time-series change of second derivative photo plethysmography (SDPG) b/a ratio during the experimental voyage in subject H.

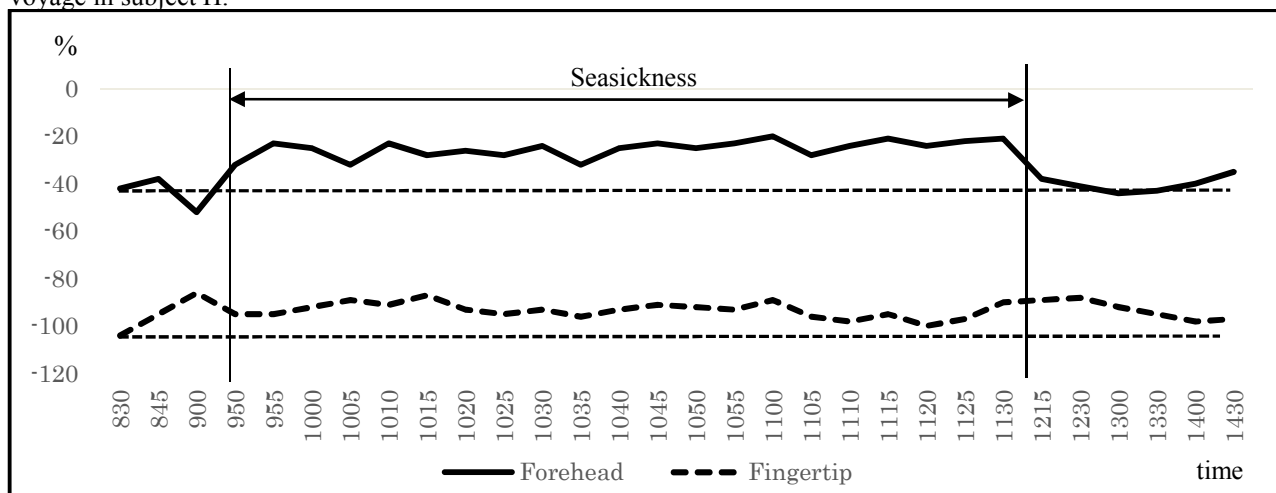


Figure 7. The time-series change of second derivative photo plethysmography (SDPG) b/a ratio during the experimental voyage in subject I.

が上昇すると、前額部、手指尖部とも、 b/a 比が急激に上昇した。前額部は船酔いの自覚症状がない仮泊中から徐々に上昇し、船酔いの自覚的強度が上昇した時点（9:50）は最初の値と比して 43% 上昇し、その後も継続して高い値が測定された。手指尖部は船酔いの自覚的強度が上昇した地点（9:50）で急激に上昇し、最初の値と比して 14% 上昇したが、その後は下降し、最初の値とほぼ同値を推移した。症例 I（図 7）では、船酔いの自覚的強度が上昇すると、前額部、手指尖部とも b/a 比が上昇し、その後も継続して高い値が測定された。

B. 加速度脈波 c/a 比

症例 H、I ともに、船酔いの自覚的強度の変化に対して、前額部と手指尖部の加速度脈波 c/a 比に一定の変化は見られなかった。

C. 加速度脈波 d/a 比

症例 H と症例 I における前額部と手指尖部の加速度脈波 d/a 比（以下 d/a 比）の時系列変化を図 8、図 9 に示した。

症例 H（図 8）では、船酔いの自覚的強度が上昇すると、前額部、手指尖部とも、 d/a 比が急激に下降した。前額部は最初の値と比して船酔いの自覚的強度が上昇した時点（9:50）は 30% 下降し、その後も若干の上下動はあるものの継続して低い値が測定された。また、船酔いの自覚症状が消失すると上昇傾向が見られた。手指尖部も同様に最初の値と比して船酔いの自覚的強度が上昇した時点（9:50）は 25% 下降し、その後も若干の上下動はあるものの継続して低い値が測定された。

症例 I（図 9）では、船酔いの自覚的強度が上昇した区間は、前額部、手指尖部とも d/a 比が下降する傾

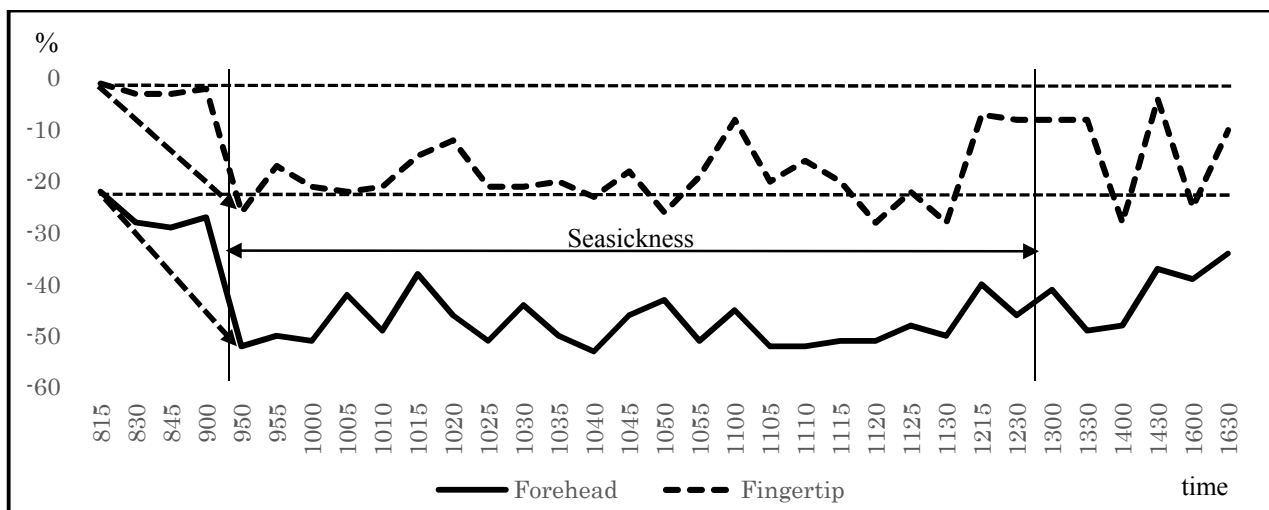


Figure 8. The time-series change of second derivative photo plethysmography (SDPG) d/a ratio during the experimental voyage in subject H.

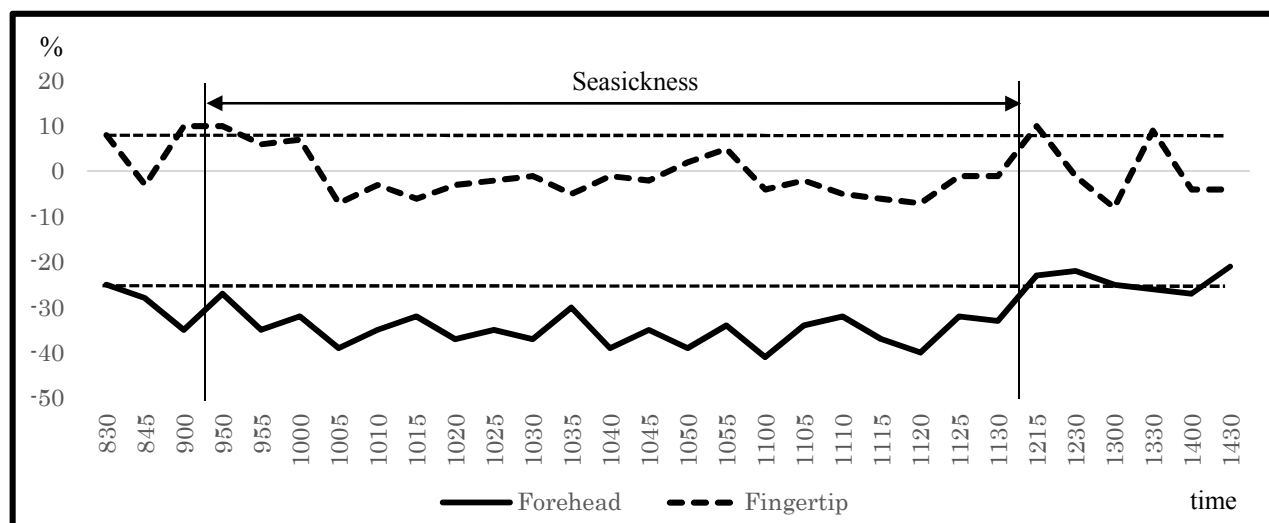


Figure 9. The time-series change of second derivative photo plethysmography (SDPG) d/a ratio during the experimental voyage in subject I.

向が見られ、前額部では船酔いの自覚症状が消失すると、最初の値まで上昇した。

D. 加速度脈波 e/a 比

症例 H、I ともに、船酔いの自覚的強度の変化に対して、前額部と手指尖部の加速度脈波 e/a 比に一定の変化は見られなかった。

E. 加速度脈波 APG Index

症例 H と症例 I における前額部と手指尖部の加速度脈波 APG Index (以下 APG Index) の時系列変化を図 10、図 11 に示した。症例 H (図 10) では、船酔いの自覚的強度が上昇すると、前額部、手指尖部とも、APG Index が急激に下降した。前額部では、船酔いの自覚症状が現れない仮泊中から徐々に下降し

た。船酔いの自覚的強度が上昇した時点 (9:50) は最初の値と比して 58% 下降し、その後も継続して低い値が測定された。手指尖部では、船酔いの自覚的強度が上昇した地点 (9:50) で APG Index が急激に下降した。最初の値と比して 40% 下降したが、その後は上昇傾向にあり、1 時間後以降は最初の値とほぼ同値を推移した。症例 I (図 11) では、船酔いの自覚的強度が上昇した区間は前額部、手指尖部とも APG Index が低い値を示した。前額部では、船酔いの自覚症状が消失すると APG Index は上昇し、船酔いの自覚症状が現れる前の値に回復した。

IV. 考 察

動揺病症状の重症度評価としては、Graybiel ら²¹⁾の提唱した基準が広く知られている。これは動揺病の

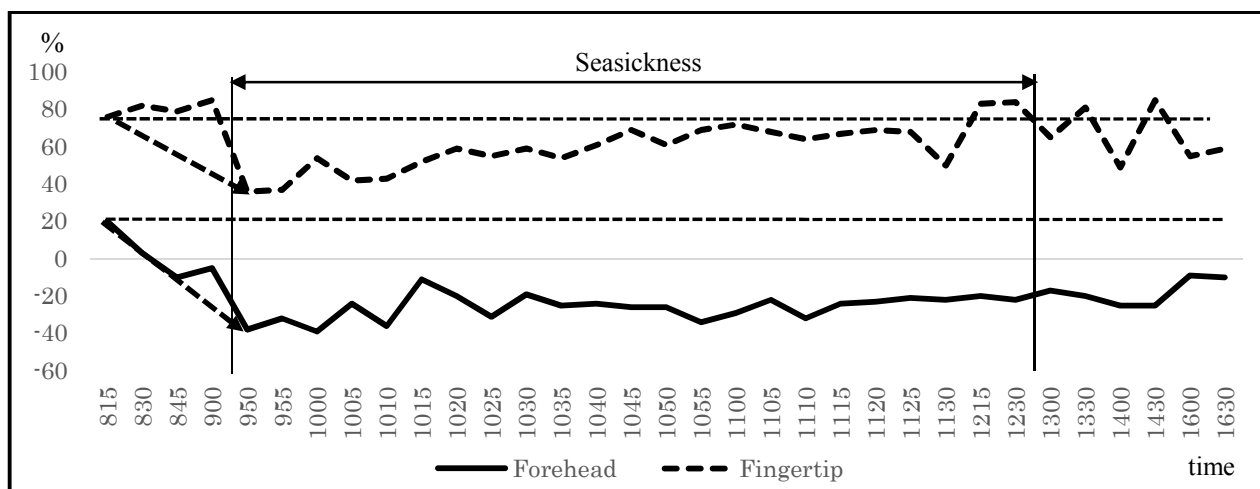


Figure 10. The time-series change of APG Index during the experimental voyage in subject H.

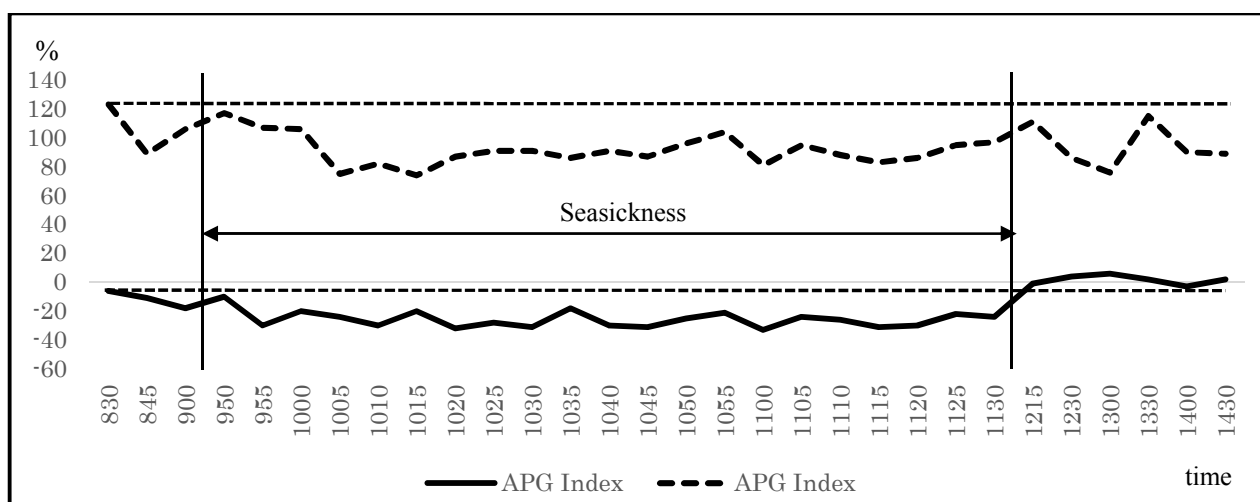


Figure 11. The time-series change of APG Index during the experimental voyage in subject I.

症状である、胃部不快感、悪心、嘔吐、冷汗、顔面蒼白、頭痛、眠気、生唾等の程度をそれぞれ点数化して、その合計点数から重症度を評価するものである。この基準は嘔吐に至らない症状を評価する方法としては優れていると思われるが、チェックする項目が多く、

その中には本人では把握しにくい顔面蒼白の程度を評価する項目もあり、自覚的評価が困難である。長期航海未経験者の航海では、船酔いが多発してほとんどの者が嘔吐に至ってしまう場合もあり、先行研究では船酔い強度のスケールとして嘔吐の有無を採用して

いるものが多い^{6,8,11)}。しかし、船酔い症状の発生の仕方には個人差が大きく、船酔いを強く感じていない場合でも急に嘔吐に至ることもあるし、逆に船酔いで吐き気を強く感じていても嘔吐に至らないこともある⁷⁾。そこで本研究は、佐野¹⁹⁾らが用いた4段階法の自覚的強度スケールを船酔いの重症度の評価指標とした。

先行研究^{18,19,22)}では、動揺病の強度と脈拍には規則性のある一定の結果が得られていなかった。一方、動揺病の強度と血圧に関しては、収縮期血圧には規則性のある関係は見られないが、船酔い強度が強いほど拡張期血圧が高くなる傾向が報告されている¹⁹⁾。本研究では、脈拍は2症例とも船酔いの自覚的強度が上昇している区間は自覚症状が無い区間に比べて低い値を示した。一方で血圧に関しては2症例に同様の変化は認められなかった。症例Hでは、収縮期血圧は船酔いの自覚的強度の変化に対して一定の変化を示さなかったが、拡張期血圧は船酔いの自覚的強度が上昇している区間は上昇傾向を示した。症例Iでは、収縮期血圧、拡張期血圧ともに、船酔いの自覚的強度が上昇すると一旦上昇し、その後下降する傾向が見られた。船酔いの強度と血圧及び脈拍の関係についてはさらなる検討が必要と思われる。

動揺病と加速度脈波との関係について佐野らは、船酔い前から嘔吐に至る強い船酔いの経過観察を行い、船酔いが強くなるほど、手指尖部加速度脈波のb/a比が上昇、d/a比およびAPG Indexが低下し、嘔吐後にはそれらの指数に回復がみられることを報告している^{18,19)}。本研究では、手指尖部に加え前額部の加速度脈波と動揺病の関係について検討した。その結果、2症例とも、変化の度合いに若干の違いが見られるものの、船酔いの自覚的強度が上昇すると前額部及び手指尖部のb/a比が上昇、d/a比が下降、そしてAPG Indexが下降する傾向が見られた。このことは、先行研究と同様に手指尖部加速度脈波が動揺病の評価指標として有効であるとともに、前額部加速度脈波も同様に動揺病の評価指標として有効である可能性を示唆するものである。前額部の加速度脈波に関しては、これまで年齢との関係が検討されており、手指尖部と同様に加齢によりb/a比が上昇、d/a比及びAPG Indexが低下することが明らかにされている²⁰⁾。本研究の結果は、前額部の加速度脈波は動揺病の重症度が増すほど加齢に伴う変化と同様の変化を示し、一過性に加速度脈波が悪化した反応と捉えることができる。この一過性の変化は、測定部位の血液含有量と深く関係し、血液含有量が増したときに若者の方向に変化し、血液含有量が減ったときに高齢者の方向に悪化する¹⁹⁾。ゆえに、この変化は前額部の血液含有量が少なくなった反応として捉えることができる。先行研究では、動揺病の発生により末梢循環が低下し、特に頭の皮膚循環が低下したとの報告がある^{22,23)}。一方、動揺病の発生で筋血流が増大したとの報告²²⁻²⁵⁾がある。これは動揺病が発生し、顔面蒼白による皮膚血液含有量の低下により、

その血液が筋にシフトした結果と考えられる。本研究の結果からみても前額部の加速度脈波が動揺病症状の一つである顔面蒼白に関係する毛細血管を中心とした末梢血管の血液含有量の低下を的確に評価していると考えられる。

前額部と手指尖部の加速度脈波の時系列変化を症例ごとに見た場合、症例Iは前額部と手指尖部の変化にさほど差は見られなかった。一方で症例Hは、前額部と手指尖部の変化に、特に測定が始まってから船酔いの自覚的強度が上昇するまでの間に異なる変化が見られた。変化が見られたb/a比、d/a比及びAPG Indexのいずれの指標も、手指尖部は自覚的強度が上昇した時に急激に変化が現れるのに対し、前額部は自覚症状が現れる前から体調が悪化する方向に徐々に変化し、最初の値に比較して自覚症状発現時の変化量が大きい傾向が見られた。このことは、前額部の加速度脈波が手指尖部と比較して感受性が高く、前額部の加速度脈波を経過観察することで船酔いを自覚する前後の船体動揺に対する生体負担度を評価できる可能性を示唆するものである。

V. 結 論

本研究は、若年男子2名(23歳と24歳)を対象に、乗船中の前額部と手指尖部の加速度脈波を、船酔い前から船酔いに至る経過について観察し、その両者の比較から船酔いの評価について検討する事を目的として以下の結果を得た。

1. 船酔いの自覚的強度が上昇すると、2症例ともに、脈拍が低下傾向を示した。
2. 船酔いの自覚的強度の変化と血圧には、2症例に規則的な関係は認められなかった。
3. 船酔いの自覚的強度が上昇すると、前額部及び手指尖部の加速度脈波は、2症例ともに、b/a比が上昇、d/a比とAPG Indexが下降する傾向を示した。
4. 加速度脈波を経過観察することにより船体動揺などによる生体負担や船酔いなどの動揺病による一過性の体調悪化を評価でき、特に手指尖部より前額部の加速度脈波がそれをより鋭敏に評価できる可能性があると考えられる。

引用文献

- 1) 田村祐司, 堀安高綾, 村松成司, 佐野裕司, 片岡幸雄: 船上生活における船員の作業強度に関する研究—本学練習船汐路丸での短期実験航海において—, 千葉体育学研究, 16:89-95, 1993.
- 2) 長南賢司, 田村祐司, 堀安高綾, 佐野裕司, 片岡幸雄: 長期航海が船員の体組成・血圧および加速度脈波に及ぼす影響, 日本航海学会論文集, 92:131-137, 1995.
- 3) Colquhoun WP: A shipboard study of a four-crew watch keeping system. Ergonomics, 30:1341-1352, 1987.
- 4) Condon R.: Work at sea—A study of sleep and of circadian rhythms in physiological and

psychological functions in watch keepers on merchant vessels (5) - Effects of time zone crossings. *Int. Arch. Environ. Health*, 61:39-49, 1988.

5) 田村祐司, 堀安高綾, 米原健一, 長南賢司, 佐野裕司, 片岡幸雄: 日本-ハワイ間往復航海が当直船員の体組成と循環動態に及ぼす影響. *日本航海学会論文集*, 93:117-123, 1995.

6) 今枝彬郎, 中原寿喜太, 板嶋具子, 木村隆一, 鈴木三郎, 黒田隆: 船酔いの発生およびその誘因について. *神戸商船大学紀要第二類 商船・理工学編*, 32:207-218, 1984.

7) 佐野裕司, 堀安高綾, 田村祐司, 長南賢司, 片岡幸雄: 船酔いの評価に関する検討. *千葉体育学研究*, 23:25-32, 1999.

8) 今枝彬郎, 中原寿喜太, 土井昭孚, 立川光, 木村絃次郎, 浜口正人, 高島末夫: 船酔いの実践実測 2. *日本航海学会論文集*, 79:221-229, 1988.

9) 田辺行夫, 鶴田三郎, 神田寛, 後藤大三: 船の動揺加速度と動揺病発症率. *日本航海学会論文集*, 57:77-83, 1986.

10) Shupak A, Kerem D, Gordon C, et al: Vestibulo-ocular relax as a parameter of seasickness susceptibility. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 99:131-136, 1990.

11) 庄司邦昭: 汐路丸における船舶の乗り心地に関する実験. *日本航海学会論文集*, 89:91-97, 1993.

12) 木村暢夫, 甫喜本司, 天下井清: 船体運動が身体機能に与える影響について-船酔い、疲労と船体運動との関係-. *日本航海学会論文集*, 90:377-385, 1994.

13) 堀安高綾, 佐野裕司, 田村祐司, 片岡幸雄: 船員養成課程学生の乗物酔い経験調査と性差との関係. *日本体育学会第50回記念大会/体育・スポーツ関連学会連合大会大会号*, 630, 1999.

14) 花田力: 動揺病の実態に関する研究. *日本耳鼻咽喉科学会会報*, 69(5):950-978, 1966.

15) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺 剛, 西田明子, 小山内博: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用. *労働科学*, 61(3):129-143, 1985.

16) Sano Yuji, Kataoka Yukio, Ikuyama Tadashi, Wada Mitsuki, Imano Hirotaka, Kawamura Kyohei, Watanabe Tsuyoshi, Nishida Akiko and Osanai Hiroshi: Evaluation of peripheral circulation with accelerated plethysmography and its practical application. *Bulletin of the Physical Fitness Research Institute*, 63:1-13, 1986.

17) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山 匡, 和田光明, 今野廣隆, 川村協平, 渡辺 剛, 西田明子, 小山内博: 加速度脈波による血液循環の評価とその応用 (第2報) -波型の定量化の試み. *体力研究*, 68:17-25, 1988.

18) 佐野裕司, 庄司邦昭, 片岡幸雄: 船酔いと加速度脈波との関係-中高年者2症例の検討-. *第25回加速度脈波・脈波研究会講演論文集*, 93:59-62, 1988.

19) 佐野裕司: 手指尖部の加速度脈波に及ぼす船酔いの影響. *スポーツ整復療法学研究*, 3(3):183-192, 2002.

20) 佐野裕司, 片岡幸雄, 長谷部騰: 近赤外光拡散透過式センサーによる前額部と手指尖部の加速度脈波の比較. *スポーツ整復療法学研究*, 2(3):193-200, 2001.

21) Graybiel A, Wood CD, Miller II EF, et al: Diagnostic criteria of grading the severity of acute motion sickness. *Aerospace Med*, 39:453-455, 1968.

22) Money KE: Motion sickness. *Physiological Reviews*, 50:1-39, 1970.

23) Varbaronv RA: Some vascular reactions in man related to Coriolis acceleration. *Izv. Akad. Nauk SSSR. Ser. Biol.*, 1:18-22, 1965.

24) SINHA R: Respiratory and blood-flow changes resulting from vestibular stimulation. *Proc. Can. Fed. Biol. Soc.*, 7:15, 1964.

25) SINHA R: Effect of vestibular Coriolis reaction on respiration and blood-flow change in man. *Aerospace Med.*, 39:837-844, 1968.

編集後記

学会誌「海洋人間学雑誌」第5巻第3号をお届けします。本号には原著論文、研究資料及び症例研究を各1編掲載しております。

本年度は、投稿論文を掲載した第1号、第2号の大会号に続き、今般、本号と併せ特別号を発刊し、計4号の発刊としてオンラインジャーナルの特徴を生かし皆様の投稿論文を迅速にお届けすることとしております。

編集委員会については、本学会誌の編集作業においてご尽力を頂いた金田晃一氏が退任され、新委員として日本気象協会の佐藤淑子氏をお迎えすることとなりました。本号の編集作業にご協力いただいた編集委員各位に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

昨年9月の学会大会においても、海洋環境における保健衛生、スポーツ、教育、レクリエーションなど多彩な分野の先生方から数多くの研究発表、実践報告を拝聴いたしました。本学会の更なる発展のために、今後とも本学会誌への活発な投稿をお願い申し上げます。

(漆谷伸介)

日本海洋人間学会編集委員会

委員長／松本秀夫

編集委員／漆谷伸介、小川涼、佐藤淑子、若林庸夫

日本海洋人間学会査読委員会

委員長／藤本浩一

査読委員／中塚健太郎、中村夏実、瀧真輝、村田信

海洋人間学雑誌 第5巻第3号

2017年3月 発行

発行者 神田一郎

発行所 日本海洋人間学会

〒108-8477 東京都港区港南 4-5-7 東京海洋大学内

郵便振替 加入者名 日本海洋人間学会

口座番号 00150-6-429943

TEL/FAX : 03-5463-4276 (千足研)

URL : <http://www.jsmta.jp/>

E-mail : jsmta@jsmta.jp

海洋人間学雑誌 投稿規定

“海洋人間学雑誌”は日本海洋人間学会の機関誌であり、海洋における人間の健康と安全ならびに海洋スポーツ競技と海洋教育の進歩と発展に寄与することを目的とするものである。

本誌の英文名は“Japanese Journal of Maritime Activity”とし、略称は“Jpn J Marit Activity”とする。

I. 原稿の種類

1. 投稿原稿

投稿論文には以下の種類を設ける。1-①原著、1-②短報、1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書（事例、調査、視察、事業・活動等）、1-⑥その他（Letter to the Editor、学会大会抄録など）。

※Letter to the Editor は本誌掲載の論文に関する質疑やコメントなどを編集委員会に寄せ、編集委員会が論文執筆者に回答を求めるものである。質疑やコメントと回答は合わせて同じ号に掲載する。質問者も回答者もすべて実名とし、また両者は相反する利益、業務に支障をきたすような利害関係がない事を条件とする。

2. 依頼原稿

学会の趣旨に関連した貴重性や有用性が高いと認められるテーマ、あるいは会員相互の連携や学会の発展に資するテーマについては編集委員会が論文執筆を依頼するものとし、以下の種類を設ける。2-①依頼総説、2-②依頼報告書（事例、調査、視察、事業・活動等）、2-③教育講座、2-④その他（議事録、学会記、研究紹介、会報など）。

II. 投稿原稿および依頼原稿に関する一般規定

1. 投稿原稿と依頼原稿の共通項目

- A. 原稿作成には和文（日本語）を用いることとする。他の言語を用いる場合は英語のみ可とする。
- B. ヒトや実験動物を対象とした生理学的、心理学的研究など、または報告書などにおいても、倫理上または個人情報上の特別な配慮が必要となる場合は、関係法令の遵守と文部科学省ならびに厚生労働省のガイドライン等をよく参照した実験遂行・原稿作成に十分留意すること。
- C. 項目分けは、以下の順序とする。「I., II., 1., 2., A., B., (1)., (2).」
- D. 引用文献は必要最小限に留めること。1-①原著については30編以内、1-②短報については10編以内を目安とする。総説についてはこの限りではない。
- E. 本学会誌はオンラインジャーナルであるため論文別刷りの作成は行わない。別刷り相当物が必要な場合は本学会ホームページなどのインターネット媒体より入手して頂きたい。

2. 投稿原稿

- A. 原稿は、他誌に未掲載かつ完結したもののみを受け付ける。また同時に他誌に投稿することはできない。
- B. 筆頭者は本学会の会員に限るが、共著者についてはこの限りではない。入会手続きは学会事務局まで問い合わせのこと。
- C. 原稿には表紙を添付すること。なお表紙には以下の内容を記載すること。原稿の種類：本投稿規定の「I. 原稿の種類」に準拠して表記する、タイトル：和文と英文で表記する。なお本学会ホームページから投稿原稿の見本がダウンロード出来るので参照のこと。
- D. 本学会ホームページからダウンロードできる投稿連絡票に所定の事項を記入して原稿と一緒に送付すること。なおファイル名は以下の例を参照のこと。

例、投稿連絡票_海洋太郎

この投稿連絡票について、1-⑤報告書、1-⑥その他（Letter to the Editor）のキーワードは不要とする。1-⑥その他（学会大会抄録）のキーワードについては大会案内号などにて別途定める。

E. 抄録は、1-①原著は本文とはページを変えて400字以内でまとめた和文抄録および英文抄録をそれぞれ1枚ずつ添付すること。また英文抄録はネイティブチェックを受けることを推奨する。1-②短報は英文抄録のみを上記の作成要領に沿って添付すること。1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書、1-⑥その他（Letter to the Editor、学会大会抄録など）は、和文および英文抄録添付の必要はない。

F. 章立ては、1-①原著、1-④研究資料については以下の例に準拠すること（例：「目的（※もしくは「はじめに」「緒言）」「方法」「結果」「考察」「結論（※もしくは「結語」「まとめ）」「引用文献」）。1-②短報については以下の例に準拠すること（例：「目的（※もしくは「はじめに」「緒言）」「方法」「結果および考察」「引用文献」）。1-⑥その他（Letter to the Editor）は「編集委員長へ」「引用文献」とすること。ここで挙げた論文種別以外の章立てについては、1-⑥その他（学会大会抄録など）は別途大会案内号などにて定めるが、原則として著者の意向どおりとする。

G. 原稿の長さは、1-①原著、1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書は抄録、図表（縦5cm×横7cmに縮小印刷が可能なもの1点を400字相当と換算する）および引用文献などを含めて刷り上がり8ページ（1200字/原稿1ページ×10枚）以内を、1-②短報と1-⑥その他（Letter to the Editor）については同様に4ページ以内を基本原則とする。また1-⑥その他（学会大会抄録）については大会案内号などにて別途定める。

H. 査読（1-⑥その他を除く）は原則として2名の査読者でピアレビューを行うこととする。査読結果と査読者からの

指摘やコメント等は、筆頭者に「査読結果通知書」として連絡するので、修正要請等がある場合は通知書発信日より2ヶ月以内に修正した論文を提出すること。期限内に提出されなかった論文は不採択とする。最終的な採否は査読委員会の審査によって決定し、その日をもって受理年月日とする。なお掲載は原則として総説、原著、短報、研究資料、報告書の順番とし、同種論文間では採択順とする。

※ Letter to the Editor と学会大会抄録については、編集委員会において受理を検討し、不採択となる場合もある。

I. 投稿原稿および図表は、それぞれ別のファイルにして PDF 形式のファイルに変換し、これらを電子メールに添付して学会事務局メールアドレスに送信すること。なお、送信メールの「メール件名」および「ファイル名」は I-1 で示した論文種別を参照して必ず下記の例のようにすること。

例 1、メール件名 「原著投稿_海洋太郎」、「報告書投稿_海洋次郎」

例 2、ファイル名 「原著投稿本文_海洋太郎」、「原著投稿図表_海洋太郎」

なお、PDF 形式に変換前の原本については、最終稿提出時に査読委員会から著者へ提出を依頼する。

J. 投稿料は、1-①原著、1-③総説、1-④研究資料、1-⑤報告書については1編あたり10,000円とする。1-②短報については1編あたり5,000円とする。1-⑥その他は無料とする。投稿料の支払いについては、学会事務局の郵便振込口座に振り込むこと。なお振込用紙には内訳（例：原著投稿料として）を記入すること。

K. 後述の「Ⅲ. 原稿作成要項」を大幅に逸脱するものは受け付けられない場合もある。

3. 依頼原稿

- A. 他誌に未掲載の原稿であることを原則とする。
- B. 筆頭者および共著者が、本学会の会員であるか否かは問わない。
- C. 抄録は、2-①依頼総説、2-②依頼報告書について和文もしくは英文で作成を依頼する場合もある。
- D. 章立ては、Ⅱ-2-F を参考とすること。
- E. 原稿の長さは、基本的にⅡ-2-G に準じる。
- F. 原稿の郵送方法、著者校正、最終稿の提出等に関しては、依頼者へ個別に連絡する。
- G. 投稿料はすべて学会の負担とする。

Ⅲ. 原稿作成要項

- 1. 原稿はワードプロセッサなどによる機械仕上げのものとし、書式は下記の事項に準拠して作成すること。用紙：A4判、文字数/1頁：1200字（40字×30行）、余白：上下端および左右端を広くとること、図表位置の指定：右の余白に挿入位置を赤字で指定すること、行数：左の余白にページ毎に表示させること、ページ数：下端（フッター）中央に、表紙および和文、英文の抄録を除いた本文のみのページ数について記載すること。ランニングタイトル：上端（ヘッダー）右端に20文字以内で記載すること。以上、学会ホームページよりダウンロードできる投稿原稿の見本を参照のこと。
- 2. 日本語原稿は現代かなづかい、常用漢字とし、外国語、引用文献等の外国固有名詞はその言語を用いること。数字はアラビア数字を用いることを原則とし、単位符号はCGS単位（mm、sec、cm、ml、 μ gなど）を用いること。
- 3. 引用文献は、本文中の引用箇所右肩上付で、文献番号を片括弧にて記載すること（例：佐野ら¹⁾ Ferrigno ら²⁾）。また原稿の最後には出現順にまとめたリストを掲載すること。なお引用していない文献を記載してはならない。表記は以下の例を参照し、スペースはすべて半角、「,」と「.」ともにすべて半角を用いること。

例 1. 雑誌の場合

- 1) 佐野裕司, 菊地俊紀, 阿保純一：加速度脈波を用いた簡便な潜水反射試験法の開発. スポーツ整復療法学研究, 8(3):103-110, 2007.
- 2) Ferrigno M, Ferretti G, Ellis A, Warkander D, Costa M, Cerretelli P, Lundgren CE: Cardiovascular changes during deep breath-hold dives in a pressure chamber. J Appl Physiol, 83(4):1282-1290, 1997.

例 2. 書籍およびプロシーディング等の場合

- 3) 篠宮龍三：ブルーゾーン. 牧野出版, 東京, pp134-137, 2010.
- 4) Agostoni E: Limitation to depth of diving. In: Rahn H. et al. (Eds.), Physiology of breath-hold diving and the ama of Japan, National Academy of Sciences - National Research Council, 139-145, 1965.
- 4. 図表の作成は本文とは別のファイルに、1つごとに1ページを用いて鮮明に作成すること。図表内の文字、タイトルおよび説明については、英文表記を用いることが望ましい。なお刷り上がり時の横寸法の大きさ（片段横寸法 7cm、段抜き横寸法 16cm）に留意すること。また受理後に寸法および鮮明さに関する問題が生じた場合、著者に再作成を依頼する場合もある。

本誌に掲載された著作物の著作権は、著者と本学会の両者が保持するものとする。著作権に関する詳細は、編集委員会に問い合わせること。

一部改正 2013年3月8日
2014年8月28日

Vol. 5 No. 3

March 2017

Japanese Journal of Maritime Activity

Japan Society for Maritime Activity (JSMTA)