

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo University of Marine Science and Technology (東京海洋大学)

日本-ハワイ間往復帆船航海が実習生の身体に及ぼす影響

著者	田村 祐司, 堀安 高綾, 佐野 裕司, 村松 園江, 新田 邦繁, 寺尾 司, 長南 賢司
雑誌名	東京海洋大学研究報告
巻	2
ページ	29-34
発行年	2006-03-31
URL	http://id.nii.ac.jp/1342/00000177/

日本 ハワイ間往復帆船航海が実習生の身体に及ぼす影響

田村 祐司^{*1}・堀安 高綾^{*1}・佐野 裕司^{*1}・村松 園江^{*1}
新田 邦繁^{*2}・寺尾 司^{*2}・長南 賢司^{*2}

(Received November 1, 2005)

Effect of a Round Trip Voyage between Japan and Hawaii in a Sailing Ship on Body in Students

Yuji Tamura^{*1}, Takaaya Horiyasu^{*1}, Yuji Sano^{*1}, Sonoe Muramatsu^{*1},
Kunishige Nitta^{*2}, Tsukasa Terao^{*2} and Kenji Chonan^{*2}

Abstract: The purpose of this study is to examine how a two-month sail training affects body weight, blood circulation and serum lipids of maritime students. Experiments were conducted on the 53 male maritime students (mean age, 19.7), who were onboard the sailing ship Nihon Maru for two months to make a round voyage from Tokyo to Hawaii.

In the eastward voyage from Tokyo, sailing took place 65% of all the time; on the other hand, in the westward voyage from Hawaii, it consisted of just 30%. This difference resulted in the difference in the total amount of time during which physical training was undertaken; it was 2,300 minutes longer in the eastward voyage than in the westward voyage. We have observed that in the eastward voyage, the body weight and blood pressure of the subjects decreased, and also that the increase in physical activities such as sail maneuvering during the whole voyage ultimately caused increase in peripheral circulatory function, as well as decrease in body weight, blood pressure, total cholesterol, and HDL-cholesterol.

Keywords: sailing ship, a round voyage in east and west, physical-activity, body weight, blood circulation, serum lipid

1. はじめに

船舶の運行管理は 24 時間の監視体制であり、その業務を行う船員は、陸上の日勤業務や交替制勤務とは異なった 4 時間勤務と 8 時間休憩を繰り返す 3 当直による特殊な交替制勤務を行っている。また、船舶業務および船内生活は、船内という限られた狭い空間、船体動揺、船舶騒音および振動という特殊環境の下で行われている。そのため、航海が長期にわたるにつれて、船員の心身の健康状態に対して、その勤務形態から生ずる生体リズムの変化、船内での身体活動量減少および船内でのメンタルヘルスなどの様々な問題が生じることが懸念される。

これまで、当直業務に従事する船員のエネルギー消費量は整備作業や司厨作業に従事する船員に比較して低いことが認められている¹⁾。また、長期航海により、中高年の当直船員の体型は肥満型に移行し、末梢循環機能が悪化する

傾向が報告されている²⁾。さらに、陸上生活から乗船実習に移行した実習学生の体型が肥満化することも報告されている³⁾。

これらの知見から、長期航海中における船員の健康状態の維持改善のために、乗船中の運動実践の必要性を提言してきた。そして、実際に乗船中の運動実践が体型や末梢循環機能の改善効果を示すことも報告してきた⁴⁾。しかし、これらの調査における対象船舶は、一般商船のほとんどを占める汽船であり、帆船の船員を対象にした調査は今まで行われていない。

今回の研究では、船舶運行において乗組員の身体活動量が汽船に比較し多いと考えられる帆船を対象船舶とし、往路と復路で身体活動量が異なる 2 ヶ月間の帆船での遠洋航海が実習学生の体型、末梢循環機能および血液性状に及ぼす影響について検討した。

*1 Department of Ocean Sciences, Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology (5-7Konan 4-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8477, Japan) (東京海洋大学海洋科学部海洋政策文化学科)

*2 National Institute For Sea Training (5-57 Kitanakadori, Naka-ku, Yokohama, 231-0003, JAPAN) (独立行政法人 航海訓練所)

2. 方 法

2.1 対象航海

航海は、独立行政法人航海訓練所練習船、帆船日本丸(2,570 総トン)における平成 14 年 1 月10日から 3 月 7 日までの、横浜 - ハワイ間往復航海である。往路は 26 日間、復路は 21 日間の航海であった。なお、本航海は、往路が帆走 65 % (機走 35 %), 復路は帆走 30 % (機走 70 %) によるものであった。

2.2 調査対象者

調査対象者は、本航海に乗船した商船高等専門学校男子学生総勢 67 名のうち、データが正確に収集できた 53 名である。対象学生は、全員商船高等専門学校 5 年次生であり、平均年齢 19.7 歳、平均身長 172.6 cm、平均体重 64.1 kg であった。なお、対象者は本航海の前に同船による 3 ヶ月間の国内航海実習を実施していた。

2.3 航海中の実習内容調査

本航海中、学生は 6 ケ班に分かれ当直業務を実施していた。航海中の実習内容は、この 6 ケ班のうちのある 1 班が調査対象とされ、学生の実習内容が 1 名の同じ日本丸教官により、指定の行動記録票に毎日記録された。

実習内容分析は、往路および復路とも、出港作業、着岸作業およびテスト等での通常の当直業務を実施しなかった日を除く出港翌日から着港数日前までの 19 日間とした。

当直時における身体活動を伴う主な実習作業項目としては、立直、体操、操帆作業 (ロープ作業を含む)、整備作業および甲板流しなどであった。立直とは、航海中船橋で行なわれる見張り・船位確認・操船といった当直業務のことである。特に、帆走中は絶えず風向に注意を払い、船の針路を調整することが任務となっている。体操とは、船員体操のことである。操帆作業とは、帆走時に行なわれる実習生がマストに登って行なうセイルの解帆および畳帆作業のことであり、この作業と一緒に帆の角度を変化させるために甲板で行なわれるロープの牽引作業も行われる。整備作業とは、合板のドリル打ち、帆の修繕および船体の塗装作業等、船体の保守整備作業一般のことである。甲板流しは、諸作業として朝に行われる椰子の実やデッキブラシを使った甲板清掃のことである。

2.4 航海前および航海時における食習慣調査

本航海前における年末から正月にかけての約 2 週間の上陸生活での食習慣 (以下、航海前食習慣とする) と、2 ヶ月間の本航海時の食習慣 (以下、航海時食習慣とする) を、筆者らが作成した食習慣自記式アンケート調査用紙で調査した。航海前食習慣調査は、横浜出航直前 (以下、横浜発時とする) の各種測定時に日本丸船上にて実施した。航海時食習慣調査は、往路での食習慣調査はハワイ停泊時 (以

下、ハワイ着時とする) に実施し、復路のそれは本航海終了直後 (以下、東京着時とする) の各種測定時に日本丸にて実施した。

食習慣自記式アンケート調査では、航海前および航海時における主な食品 (肉類、魚介類、油料理、野菜類) の 1 週間あたりの摂取頻度を回答させた。

2.5 身体測定

身体測定項目は、体重、血圧、加速度脈波および採血による血液成分分析である。体重、血圧および加速度脈波の測定は、横浜発時、ハワイ着時および東京着時の合計 3 回実施した。採血は、横浜発時と東京着時の合計 3 回実施した。採血は、両測定とも日本丸にて医師により実施され、血液分析は臨床検査センターにて行われた。

加速度脈波とは指先の末梢循環動態を示すものであり、測定された波形の様相から APGindex という総合得点が算出され、その値が高値ほど末梢血液循環は良好と考えられている^{5,6)}。なお、身長と体重から体格指数である BMI (Body Mass Index : 体重_(kg) / (身長_(m))²) を算出した。BMI 値は、20 ~ 24 が正常範囲(22 が理想値)、19 以下がやせ、25 以上が肥満とされている。

血液分析項目は、総コレステロール(TC)と HDL コレステロール(HDL-C)、さらに虚血性心疾患等の動脈硬化症との関連性が高いと指摘されている TC/HDL-C 比である。

一般に、総コレステロール値の正常値は 200mg/dl 未満であり、220mg/dl 以上は高コレステロール血症とされている。また、HDL コレステロールの正常値は 40mg/dl 以上であり、40mg/dl 未満は低 HDL コレステロール血症とされている。さらに、TC/HDL-C 比に関しては、アメリカ合衆国では虚血性心疾患の危険度の高まる値は男子が 5.0、女子が 4.4 とされており、野菜を中心とした食生活習慣を有する者は 2.8 とされている⁷⁾。

2.6 統計処理

食事摂取頻度に関しては、カイ自乗検定、各測定値の変化に関しては、対応のある t 検定、各測定項目の航海開始値と航海前後の変化量の関連は、ピアソンの積立相関を用いて統計解析を行った。統計解析は、医学情報統計解析 nap を用いた。

3. 結 果

3.1 航海時の身体活動を伴う主な作業時間

航海時の身体活動を伴う主な作業時間を往路と復路で比較したものが Fig.1 である。多くの項目で往路の方が作業時間が長く、合計作業時間では往路が復路の約 1.5 倍であった。

3.2 航海前と航海時における食習慣

航海前と航海時における主な食品の摂取頻度を示したの

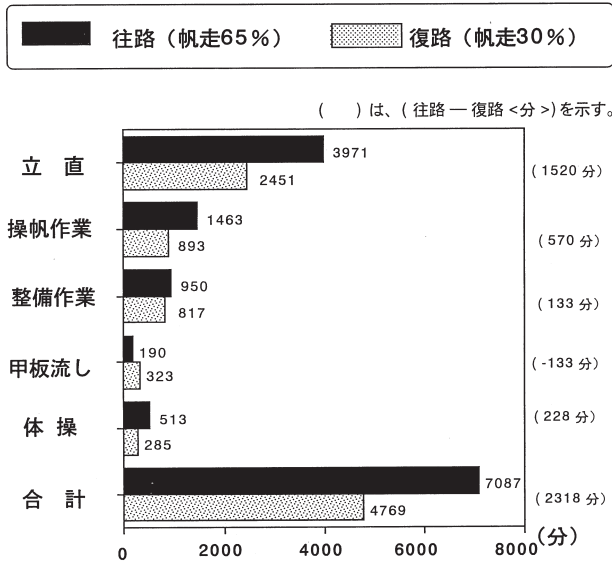


Fig.1 Comparison of the time of some exercise practical training on both east-direction and west-direction.

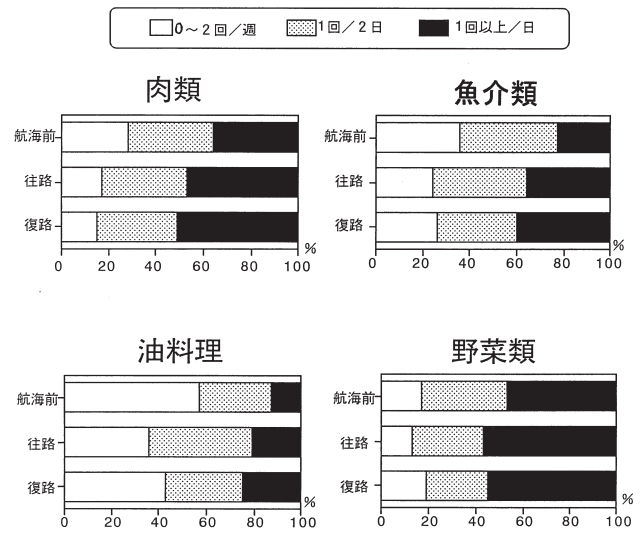


Fig.2 Frequency of selected food intake in pre, east-direction and west-direction of this voyage.

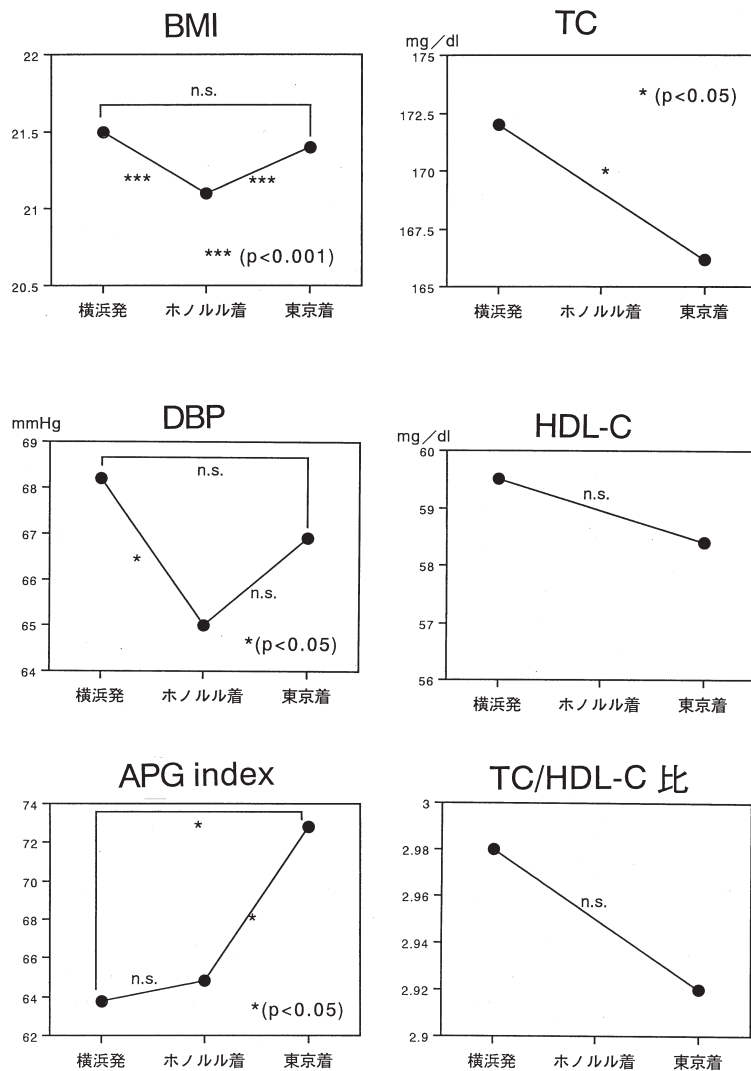
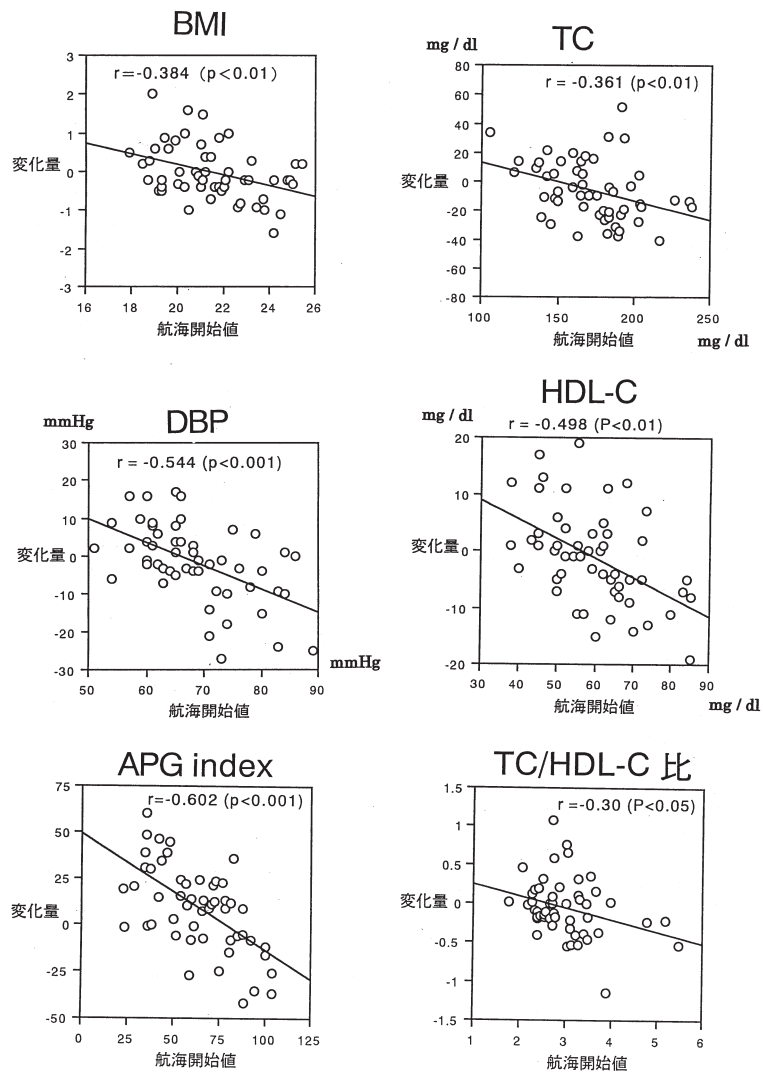


Fig.3 Changes in the mean values of physique, blood circulation and serum acids in pre,middle and post of this voyage.

Table.1 Changes in the mean values of physique, blood circulation and serum acids in pre,middle and post of this voyage.

	横浜発時(1)	ハワイ着時(2)	東京着時(3)	(1)vs(2)	(2)vs(3)	(1)vs(3)
BW(kg)	64.1 (6.9)	63.1 (6.6)	64.1 (6.6)	***	***	n.s.
BMI	21.5 (1.9)	21.1 (1.9)	21.4 (1.8)	***	***	n.s.
SBP(mmHg)	118.9 (15.6)	121.7 (13.0)	125.2 (14.3)	n.s.	n.s.	*
DBP(mmHg)	68.2 (8.9)	65.0 (8.2)	66.9 (9.2)	*	n.s.	n.s.
APGindex	63.8 (21.6)	64.8 (19.3)	72.8 (19.8)	n.s.	*	*
TC(mg / dl)	172.0 (28.1)		166.2 (28.2)			*
HDL-C(mg / dl)	59.5 (12.0)		58.4 (10.7)			n.s.
TC/HDL-C	2.98 (0.72)		2.92 (0.71)			n.s.

数値は mean(S.D.) *** (P<0.001), ** (P<0.01), * (P<0.05), n.s. (not significant)

**Fig.4** Correlations of the values of pre-voyage and the amount of change (pre to post) of some items

が Fig.2 である。肉類，魚介類，油料理，野菜類すべてにおいて航海時の方が航海前よりも摂取頻度は多い傾向であった。なお，往路と復路ではあまり変化は認められなかった。

3.3 航海時における体型，循環機能および血液成分の推移

航海時における各測定項目の平均の推移を Table.1 およ

び Fig.3 に示す。

体型に関しては，体重は往路では横浜発時 64.1kg がハワイ着時 63.1kg と有意に減少したが，復路では東京着時 64.1kg と有意に増加した。全航海前後では有意な変化は認められなかった。BMI も体重同様の变化を示し，往路では横浜発時 21.5 がハワイ着時 21.1 と有意に減少したが，

Table.2 Pearson's moment correlation coefficient (R) for each item on pre-voyage on the amount of change (pre to post)

BW	-0.28 *
BMI	-0.38 **
SBP	-0.50 ***
DBP	-0.54 ***
APGindex	-0.60 ***
TC	-0.36 **
HDL-C	-0.49 ***
TC/HDL-C	-0.30 *

*** (P<0.001), ** (P<0.01), * (P<0.05)

復路では東京着時 21.4 に有意に増加した。全航海前後では有意な変化は認められなかった。

循環機能に関しては、収縮期血圧(SBP)は、往路では横浜発時 118.9mmHg がハワイ着時 121.7mmHg に、復路では東京着時 125.2mmHg となり、往路および復路いずれも有意な変化は認められなかった。しかし、全航海前後では航海後に有意な増加が認められた。

拡張期血圧(DBP)は、68.2mmHg がハワイ着時 65.0mmHg へ有意に減少し、復路では東京着時 66.9mmHg と有意な変化は認められなかった。全航海前後では有意な変化は認められなかった。

末梢血液循環の指標である APGindex は、往路は横浜発時 63.8 がハワイ着時 64.8 となり、有意な変化は認められなかった。復路では東京着時 72.8 と有意な増加が認められた。全航海前後においても航海後に有意な増加が認められた。

血清脂質に関しては、TC は、横浜発時 172.0mg/dl が東京着時に 166.2mg/dl へ有意に減少した。HDL-C は、横浜発時 59.5mg/dl が東京着時に 58.4mg/dl となり有意な変化は認められなかった。TC/HDL-C 比は、横浜発時 2.98 が東京着時に 2.92 で有意な変化は認められなかった。

3.4 各測定項目の航海開始値と航海前後の変化量の関連

各測定項目において、全航海における航海開始値と航海終了時までの変化量の相関係数を示したものが Table.2 であり、相関図を示したのが Fig.4 である。航海開始値と航海終了時までの変化量（航海終了値 - 航海開始値）の間には、すべての測定項目において、負の相関が認められ、航海開始時の値がその平均値より大きいものほど減少量は大きく、平均値より小さいものほど増加する傾向を示した。

4. 考 察

先に行った汽船における船員の体型および循環機能に関する調査^{2,4)}において、当直船員は、長期航海により体型は肥満傾向を示し末梢循環機能は悪化する傾向を報告してきた。今回は、操帆作業等の身体活動を伴う 2 ヶ月間の帆船長期航海実習において、航海中の体型、循環機能および血液性状の変化を検討した。

その結果、2 ヶ月間の全航海前後においては体重や BMI には変化が認められず、肥満は認められなかった。循環機能においては、収縮期血圧は全航海後に有意に増加したものの正常域の範囲であった。拡張期血圧は往路で有意に低下したが、復路で有意ではないが上昇した。末梢循環機能を示す APGindex は、往路では変化は認められなかったが、復路で有意に増加し、全航海後に末梢循環機能の改善が認められた。

この知見は従来の汽船を対象とした当直船員の長期航海での体型と循環機能の変化様相とは異なるものであり、帆船航海は学生の健康に対して改善傾向に寄与したことが示唆された。その原因として、帆船および汽船航海において、身体活動量の高い作業に要する時間の差が考えられた。つまり、他調査で示されているように、帆船航海は帆走に伴うセイルの解帆および畳帆作業などのマスト作業やロープ作業などの操帆作業と各種整備作業といった身体活動量の高い作業に要する時間が 1 日あたり平均約 90 分であったのに対し、汽船航海では操帆作業が存在せず整備作業のみであるため、身体活動量の高い作業は約 20 分というように、身体活動量の高い作業に要する時間は帆船航海の方が約 70 分長いことによると考えられた。このような帆船航海における帆走に伴う操帆作業による身体活動量の増加が、汽船航海による航海後の身体変化とは相違する状況（肥満抑制および末梢血液循環）につながったものと考えられた。しかし、汽船航海における対象者は平均年齢 44 歳の中老年船員であり、本研究における帆船航海の平均年齢 19.7 歳の学生と 20 歳以上もの年齢の差があるため、対象者の年齢の差を鑑みると、この結果だけで単純に比較することは危険だと考えられる。今後、学生を対象とした汽船航海での調査と比較することが重要だと考えられた。

また、今回の日本 ハワイ間往復航海においては往路の東方航海では、平均値からみると、体重および BMI が有意に減少し、体型は肥満抑制方向に動いたが、復路の西方航海では逆に体重および BMI は有意に増加した。循環機能では、往路では収縮期血圧と APGindex には変化が認められなかったが、拡張期血圧は有意な減少が認められた。この拡張期血圧の有意な減少は末梢循環の改善は認められなかったが、末梢循環が改善する兆候とも考えられた。他方、復路では収縮期血圧および拡張期血圧とも有意な変化が認められなかったが、APGindex が有意に増加し末梢循環の改善効果が認められた。

血清脂質に関しては、総コレステロールは航海後に有意な減少を示していたが、運動により影響をうける HDL コレステロールには変化が認められなかった。航海後における総コレステロールの減少は、帆船航海による乗船中の身体活動量増加に起因するものと考えられるが、HDL コレステロールを増加させる有酸素運動量は確保できなかったものとも考えられた。また、総コレステロール/HDL コレステロール比には航海前後で有意な変化は認められなかったが、若年者だけあり虚血性心疾患のリスクとなる男子 5

以上⁷⁾をはるかに下回る3であった。

ところで、往路と復路において、体型と循環機能の変化に相違が認められた。この原因は、操帆作業時間の差による往路と復路の身体活動量の差によるものと考えられた。つまり、復路の西方航海が30%の帆走であるのに対し、往路は65%が帆走であることから、往路での身体活動量に伴う実習作業時間が復路の約1.5倍に増加したためと考えられよう。しかし、身体活動量が多い往路では、体型は肥満抑制方向に働いてはいたが、末梢循環機能の改善は拡張期血圧では認められたが、APGindexでは認められなかった。

次に、各測定項目における航海全体での航海開始値と航海終了時までの変化量との関連性を検討した結果、すべての項目において有意な負の相関が認められ、航海開始時の値が高値ほど減少量は大きいことが認められた。特に、BMIに注目すると、航海前後の平均値は有意に変化しなかったが、BMIの高い肥満傾向の者の値が減少し、逆に低い痩せ型体型の者のそれが増加する傾向が認められた。同様のことが、拡張期血圧、TC/HDL比でも明らかとなり、船上生活という同一の規則正しい食習慣や身体活動習慣で一定期間を過ごすことにより、学生の身体はある一定の理想的な数値に収れんする傾向が他の先行研究⁸⁾同様に認められた。

このように、帆船航海においては汽船航海と違い、航海中の操帆作業等による実習生の身体活動量の確保による肥満の抑制および末梢循環の改善および総コレステロールの減少という健康度向上傾向が示唆された。

今後、学生を対象とした汽船での長期航海の調査を実施すると同時に、一般商船のほとんどを占める汽船での長期航海において、船員の肥満抑制、末梢循環機能の維持改善および血液性状の安定化をはかるために、有酸素運動を取り入れた介入による身体機能への影響に関する実証研究をする必要があると考えられた。さらに、今回の研究では身体活動量を各作業時間の比較でのみの分析であったので、

今後身体活動量計測器を使用し、客観的な身体活動量を把握しながら、更に詳細な検討をする必要があると考えられた。

参考文献

- 1) 田村祐司, 堀安高綾, 村松成司, 佐野裕司, 片岡幸雄. 船員の船上生活における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. 1993; 16: 89-95
- 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. 1995; 92: 131-137
- 3) 田村祐司, 堀安高綾, 小林敏生, 長南賢司, 磯崎道利, 矢吹英雄, 猪澤和弘, 佐野裕司, 片岡幸雄. 1ヶ月間の乗船実習が学生の体格・体力に及ぼす影響. 千葉体育学研究. 1994; 18: 25-32
- 4) 田村祐司, 佐野裕司, 堀安高綾, 小林敏生, 久門明人, 長南賢司, 小須田敏, 森田良和, 片岡幸雄, 村松成司. 長期航海における運動実践が船員の体組成および循環動態に及ぼす影響. 千葉体育学研究. 1997; 21: 25-34
- 5) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山匡, 荒尾孝, 和田光明, 今野広隆, 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. 1985; 61: 129-143
- 6) 佐野裕司, 片岡幸雄, 生山匡, 今野広隆, 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) 波形定量化の試み. 体力研究. 1988; 63: 17-25
- 7) Kannel WB. Metabolic risk factors for coronary heart disease in women: Perspective from the Framingham study. Am Heart J 1987; 114: 413-419.
- 8) 片岡幸雄, 佐野裕司, 生山匡, 和田光明, 今野広隆, 荒尾孝, 川村協平, 小山内博. 身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究 (第2報) 安静値水準別にみた動脈血圧に及ぼす身体トレーニングの影響. 体力研究. 1982; 51: 1-10

日本 ハワイ間往復帆船航海が実習生の身体に及ぼす影響

田村祐司^{*1}・堀安高綾^{*1}・佐野裕司^{*1}・村松園江^{*1}
新田邦繁^{*2}・寺尾 司^{*2}・長南賢司^{*2}

(^{*1} 東京海洋大学海洋科学部海洋政策文化学科)
(^{*2} 独立行政法人 航海訓練所)

2ヶ月間にわたる日本 ハワイ間往復帆船航海が実習生 (男子53名, 平均年齢19.7歳) の体型, 循環機能および血液性状に及ぼす影響について検討した。帆走が65%を占める往路 (日本 ハワイ間, 東方航海) は, 帆走が30%である復路 (ハワイ 日本間, 西方航海) に比較し, 操帆作業時間は570分長く, 身体活動を伴う実習総時間では2300分長かった。帆船航海では, 操帆作業等の身体活動時間の長い東方航海において体重と血圧は減少する傾向が認められた。また, 全航海において学生の肥満は認められず, 末梢血液循環の改善と総コレステロールの減少が認められた。

キーワード: 帆船, 東西航海, 身体活動量, 体重, 血液循環, 血清脂質