

## 1 カ月間の乗船実習が学生の体格・体力に及ぼす影響

田村祐司<sup>1</sup> 堀安高綾<sup>1</sup> 小林敏生<sup>1</sup> 長南賢司<sup>2</sup> 磯崎道利<sup>2</sup>

矢吹英雄<sup>2</sup> 猪澤和弘<sup>2</sup> 佐野裕司<sup>3</sup> 村松成司<sup>4</sup> 片岡幸雄<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東京商船大学 <sup>2</sup>運輸省航海訓練所 <sup>3</sup>東京大学 <sup>4</sup>千葉大学

Effect of Monthly Sea Training on Students' Physique and Physical Fitness

Yuji TAMURA<sup>1</sup> Takaaya HORIYASU<sup>1</sup> Toshio KOBAYASHI<sup>1</sup> Kenji CHONAN<sup>2</sup>

Michitoshi ISOZAKI<sup>2</sup> Hideo YABUKI<sup>2</sup> Kazuhiro IZAWA<sup>2</sup> Yuji SANO<sup>3</sup>

Sigeji MURAMATSU<sup>4</sup> Yukio KATAOKA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Tokyo University of Mercantile Marine <sup>2</sup> Institute For Sea Training, Ministry Of Transport,

<sup>3</sup> University Tokyo <sup>4</sup> Chiba University,

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of the sea training for one month on physique and physical fitness of the students. Body weight, body height, skinfold thickness, grip strength, back strength, vertical jump, side-step, Harvard Step Test, standing trunk flexion, and trunk extension were measured before and after the sea training with the sea training group (n=42) and the control group (n=47). And energy intake, energy expenditure and step counts were measured before and during the sea training with the sea training group (n=18) and the control group (n=8).

The results obtained in this study are summarized as follows:

1) There were no significant differences between before and during the sea training in the daily average of both energy intake and energy expenditure with the sea training group. But energy intake was significantly less at sea than in port. Energy expenditure was significantly less in port than at sea.

2) The daily average of step counts during the sea training ( especially in port ) were significantly less than in ordinary life.

3) There were no significant differences between before and after the sea training in body weight, grip strength, back strength, vertical jump, side-step, standing trunk flexion and trunk extension. But skin-fold thickness increased significantly after the sea training with the sea training group. And the results of Harvard Step Test was significantly worse after the sea training than before with the sea training group.

4) This study showed the sea training group became fatter and inferior in aerobic ability after the sea training. These results could be explained by a decrease in their step counts during the sea training and monthly interruption of gymnastics classes at school.

### はじめに

将来船舶職員となるために必要な3級海技士免許取得のために、本学においては商船システム工学課程(航海学コース、機関学コース)約90名の学生に対し、1学年から3学年の各学年に1カ月間、4学年に3カ月間、及び乗船実習科で6カ月間の合計1年間にわたる乗船実習を必要としている。そして、この乗船実習は運輸省航海訓練所の教育カリキュラムにより訓練所の練習船におい

て実施されている。

ところで、船員の業務活動時における生体負担は、司厨作業や整備作業では比較的高いが、当直業務(船橋当直、機関室当直、無線室当直)は低い事が報告されている<sup>1) 2) 3)</sup>。そして、学生の1カ月間の乗船実習内容は、当直実習と座学授業が中心の為、身体活動量は日常に比較が少ない事が予想される。また、限られた船内での1カ月間にわたる生活は、学生の長期休暇同様に正課体育実

技を離れ、系統的、意図的な運動刺激の中断が余儀なくされ、その結果体力の低下が懸念されるものである。実際、過去の乗船実習後に、運動不足による体力低下や体重増加を指摘する学生が多々見受けられた。しかし従来、乗船実習が学生の健康・体力面に及ぼす影響に関する研究は行われていなかった。そこで、本研究は、東京商船大学第2学年の1カ月間の乗船実習が学生の体格、体力にどのような影響を与えるかを検討し、本学学生の乗船実習中における健康管理の一助とすることを目的とした。

方法

(調査1)

東京商船大学第2学年商船システム工学課程(航海学コース、機関学コース)乗船実習学生42名(乗船群)を対象に、運輸省航海訓練所練習船北斗丸、大成丸(ともに約5800トン)における1カ月間('92.11.6~12.6)の乗船実習の実習前と実習後に体力診断テストおよび身体測定を実施した。また、対照群として乗船実習を実施しなかった流通情報工学課程及び交通電子機械工学課程の学生47名(非乗船群)にも同様の測定を

同時期に実施した。尚、乗船群及び非乗船群ともに、実習前には週1回の正課体育実技を履修していたが、実習中は非乗船群のみ履修していたが、測定項目は、体格項目として、身長、体重、皮脂厚(上腕背部と肩甲骨下部)の3項目を、体力項目は、握力、背筋力、垂直とび、反復横跳び、踏台昇降運動、伏臥上体反らし、立位体前屈の7項目を実施した。尚、身長に関しては実習前のみ測定した。皮脂厚は栄研式皮脂厚計を用い測定し、他の項目は文部省体育局制定によるスポーツテスト実施要項に従って実施した。測定期日は実習前が10/27、実習後は12/8であり、測定場所はいずれも正課体育実技中に本学体育館にて実施した。

(調査2)

調査1の乗船群42名の内の18名に対して、実習前の日常生活1日と乗船中の1日の日課に航海が含まれる日(以下「航海日」という。)と停泊日の2日間、合計3日間に生活行動調査、食事調査、歩数測定を実施し、エネルギー消費量、摂取量及び歩数を算出した。また対照群として、調査1での非乗船群47名の内の8名を対象に、同様の調査を10月下旬と12月上旬の日常生活においてそれぞれ1日、合計2日間実施した。尚、

表1、学生の船上生活日課表

	平日日課		休日日課	
	停泊	航海	停泊	航海
0400		当直交代		当直交代
日出時	停泊灯消灯	航海灯消灯 旗章掲揚	停泊灯消灯	航海灯消灯 旗章掲揚
0620	当直員起こし			
0630	(啓室内点灯) 総員起こし●	朝別科員起こし	当直員起こし	
0640	朝別科始め○	朝別科始め●	(啓室内点灯) 総員起こし●	朝別科員起こし
0650			朝別科始め○	朝別科始め●
0715	朝別科止め○	朝別科止め● 当直員起こし● (四左)	朝別科止め●	朝別科止め○ 当直員起こし● (四左)
0730	朝食	当直交代● 30分まえ	朝食	当直交代○ 30分まえ
0800	旗章掲揚○ (当直交代)	当直交代△	旗章掲揚○	当直交代△
0830	乗乗始め○	四左○	乗乗始め○	
1130	乗乗止め○	乗乗止め○ 乗乗交代(30分まえ) (四左)	乗乗止め○	当直交代○ 30分まえ (四左)
1200	昼食	当直交代△	昼食	当直交代△
1300	乗乗始め○	四左○		
1530		当直交代● 30分まえ		当直交代● 30分まえ
1600	乗乗止め○	当直交代△		当直交代△
1700	夕食	四左	夕食	四左
日没時	旗章降下○ (停泊灯点灯)	旗章降下●+1 航海灯点灯	旗章降下○	旗章降下●+1 航海灯点灯
1800	自習始め	自習始め●	自習始め	当直交代●+2
1945	自習止め	四左		
2000	通橋○	当直交代	通橋○	当直交代
2230	啓室内消灯		啓室内消灯	
2400		当直交代		当直交代

1. 朝別科開始時と午後乗乗開始時に体操を行う。  
 2. 日課中 △は15分前の子午を、○は5分前の子午を、●は正刻の子午をあらわす。  
 3. ●+1 「日没5分前夜航海に備え」の令を通ずる。  
 ●+2 ドックファシシステムのときのみ、マイク令はできない。

1日のエネルギー消費量及び摂取量は、被験者本人に記入させた生活行動調査及び食事調査データから市販ソフト（ヘルスメイクプログラム）を用い算出した。また歩数測定は万歩計より行った。更に、1カ月間の実習中において、休日上陸や運動上陸等の延べ4日間の休息日を除く27日間の船上生活のうち、航海日と停泊日の日数比が13:14であった為、式1に示すような乗船群の船上生活でのエネルギー消費量、摂取量及び歩数の平均を算出した。尚、表1<sup>4)</sup>に船上生活における学生の日課表（航海日、停泊日）を示した。

[式1]

船上生活（平均）

$$= \frac{\text{航海日データ} \times 13 + \text{停泊日データ} \times 14}{27}$$

結果

(1) エネルギー摂取量及び消費量について

表2は、乗船群における実習前の日常生活と乗船中の船上生活の平均、航海日、停泊日の1日のエネルギー摂取量及び消費量を示したものである。エネルギー摂取量では、航海日の摂取量は1788kcalで日常生活の2279kcalや停泊日の2170kcalよりも5%水準で有意に少なかった。また、船上生活の平均は1986kcalで日常生活よりも有意ではないがやや少ない傾向だった。

一方、エネルギー消費量では、停泊日は2051kcalを示し、航海日の2263kcalに比較し5%水準で有意に少なかった。また、船上生活の平均は2153kcalで日常生活の2214kcalとほとんど変わらなかった。エネルギー出納に関しては、船上生活の平均、停泊日及び日常生活では摂取量と消費量がほとんど同じであったが、航海日ではエネルギー摂取量の方が消費量よりも約500kcal少ない値をとっていた。

一方、表3は非乗船群を対象として、10月下旬と12月上旬に調査したエネルギー摂取量と消費量を示したものである。これによると、エネルギー摂取量、消費量両者とも10月下旬と12月上旬の間にはほとんど変化が見られず、エネルギー出納に関しても両時期とも摂取量と消費量は、ほぼ同じ値であった。

(2) 歩数について

表2は乗船群における実習前の日常生活と乗船中の船上生活の平均、航海日及び停泊日の1日の総歩数について示したものである。船上生活の平均は7283歩であり、日常生活の9818歩に比較し約2500歩少なく1%水準で有意であった。また航海中は8037歩、停泊中が6582歩と停泊中の歩行量の減少が顕著であり、これは日常生活に比較し0.1%水準で有意に少なかった。

表2、乗船群(n=18)におけるエネルギー摂取・消費量と歩数の変化

	エネルギー-摂取量 (kcal/day)	エネルギー-消費量 (kcal/day)	歩数 (steps/day)
日常生活	2279 ± 150.3	2214 ± 117.6	9818 ± 743.7
乗船中 船上生活 (平均)	1986 ± 69.2 *	2153 ± 69.2	7283 ± 556.9 ***
航海日	1788 ± 60.5 *	2263 ± 84.4 *	8037 ± 781.3
停泊日	2170 ± 130.8	2051 ± 65.1	6582 ± 467.1

数値は平均±標準誤差で示されている。

Significant level : \* p<0.05, \*\* p<0.01 \*\*\* p<0.001

表3は非乗船群を対象として、エネルギー摂取量、消費量測定と同時に測定した1日の総歩数について示したものである。これによると、10月下旬と12月上旬の間にはほとんど変化が見られなかった。

### (3) 体格及び体力測定について

図1及び表4は、乗船群における実習前と実習後の体格、体力の変化を示したものである。体格面においては、体重では実習前後でほとんど差はみられなかった。しかし皮脂厚では、上腕部、肩甲下部、両者の和とも実習後に1%~0.1%水準で有意に増加していた。また体脂肪率においても、実習後に0.1%水準で有意に増加していた。体力面においては、全身持久力を示す踏台昇降指

数(高値ほど全身持久力は高い)においてのみ、実習後に0.1%水準で有意に低下していた。尚、他の項目である敏捷性を示す反復横跳び、瞬発力を示す垂直跳び、筋力を示す背筋力、握力及び柔軟性を示す伏臥上体反らし、立位体前屈においては、1カ月間の乗船実習では変化がほとんど認められなかった。

一方、図1及び表5は乗船群の体格・体力測定と同時期に実施した非乗船群における1カ月間の体格・体力測定の結果を示したものである。その結果、体格・体力のどの項目においても1カ月の間にはほとんど変化は認められなかった。

表3、非乗船群(n=8)におけるエネルギー摂取・消費量と歩数の変化

	エネルギー摂取量 (kcal/day)	エネルギー消費量 (kcal/day)	歩数 (steps/day)
日常生活;10/27	1903±191.0	1966±71.6	8778±600.9
日常生活;12/8	2161±159.4	2039±86.3	9375±677.1

数値は平均±標準誤差で示されている。

Significant level : \* p<0.05, \*\* p<0.01 \*\*\* p<0.001

表4、乗船群(n=42)における1カ月間の体格、体力の変化

	実習前;10/27	実習後;12/8	有意差水準
身長 (cm)	170.5±0.8	—	
体重 (kg)	62.9±1.5	63.0±1.5	
皮脂厚:上腕 (mm)	10.3±0.6	11.3±0.5	**
:肩甲下 (mm)	12.5±0.7	14.4±0.8	***
:上腕+肩甲下 (mm)	22.8±1.3	25.7±1.2	***
% F A T (%)	15.0±0.6	16.3±0.5	***
反復横跳び (回)	48.5±0.7	49.0±0.6	
垂直跳び (cm)	57.6±0.9	58.7±1.0	
背筋力 (kg)	138.9±3.5	139.8±3.7	
握力 (kg)	45.6±0.7	45.7±0.7	
伏臥上体反らし (cm)	58.4±1.1	58.6±1.0	
立位体前屈 (cm)	14.3±0.8	14.2±0.9	
踏台昇降指数	70.2±2.1	62.8±1.4	***

数値は平均±標準誤差で示されている。

Significant level : \* p<0.05, \*\* p<0.01 \*\*\* p<0.001

考察

本学2学年次学生の1カ月間の乗船実習が学生の体格、体力に及ぼす影響を乗船実習中の生活状況をもとに検討した結果、エネルギー摂取量では、

航海日は日常生活や停泊日に比較し有意に少なかった。これは、航海日は8時間間隔で4時間の当直を繰り返す3直制(4時間×2回)の6交替固定の当直実習により食事を2回しか取らない者が

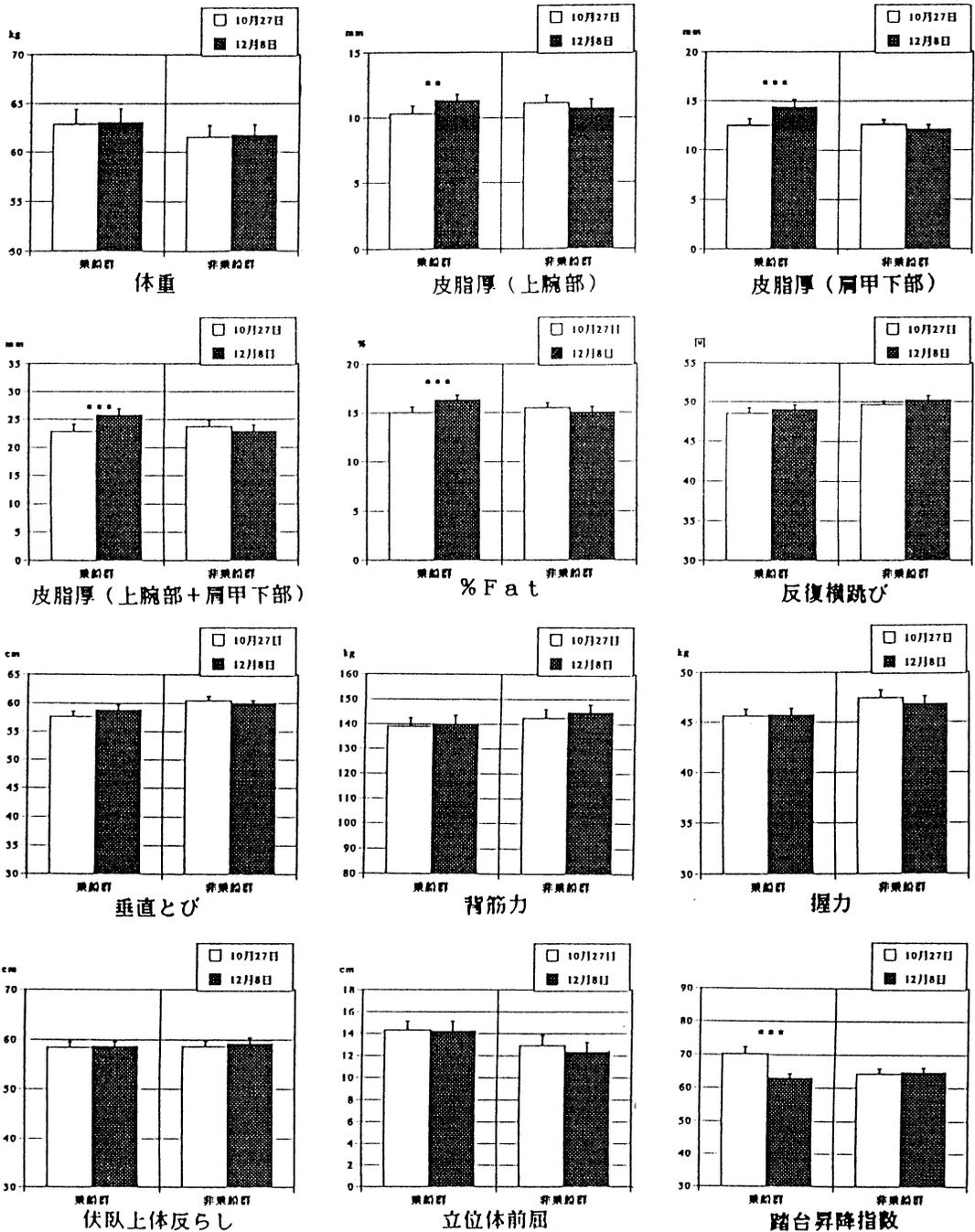


図1、乗船群・非乗船群における1カ月間の体格、体力の変化

表5、非乗船群(n=47)における1カ月間の体格、体力の変化

		10/27	12/8	有意差水準
身長	(cm)	170.8±0.7	———	
体重	(kg)	61.5±1.2	61.7±1.1	
皮脂厚：上腕	(mm)	11.1±0.6	10.7±0.7	
：肩甲下	(mm)	12.6±0.5	12.1±0.5	
：上腕+肩甲下	(mm)	23.7±1.1	22.8±1.2	
% F A T	(%)	15.5±0.5	15.0±0.6	
反復横跳び	(回)	49.6±0.5	50.2±0.6	
垂直跳び	(cm)	60.4±0.8	59.7±0.8	
背筋力	(kg)	142.4±3.6	144.5±3.3	
握力	(kg)	47.4±0.8	46.8±0.8	
伏臥上体反らし	(cm)	58.6±1.1	59.1±1.3	
立位体前屈	(cm)	12.9±0.9	12.3±0.9	
踏台昇降指数		64.2±1.6	64.6±1.5	

数値は平均±標準誤差で示されている。

Significant level : \* p<0.05, \*\* p<0.01 \*\*\* p<0.001

あった事及び航海中の揺れが食欲不振を招いた事等による為と考えられる。しかし船上生活の平均は、日常生活に比較し、多少少なかったが、有意ではなかった。一方、エネルギー消費量では、停泊日は航海日に比較し有意に少なかった。これは停泊日の課業が座学による講義を主にした内容による為と考えられる。しかし船上生活の平均は、日常生活とほとんど同じであった。しかし、歩行量では船上生活の平均が日常生活に比較し有意に少なく、特に停泊日において顕著であった。そして、実習後に体格は皮下脂肪厚の増加で示されるように肥満型へ移行し、体力は踏台昇降指数の減少により全身持久力が低下した事が明らかになった。これらから、乗船群における体格と体力の変化をもたらした原因は、船上生活におけるエネルギー消費量の減少というよりは、歩行量の減少や実習前に正課体育実技で実施していた週1回の運動実践の中断などが考えられる。

一方、非乗船群においては、エネルギー摂取量・消費量、歩行量が変化しないだけでなく、体格面、体力面においても1カ月の間ではほとんど変化がなかったことから、週1回の正課体育実技実施による体力維持効果が考えられる。尚、乗船群においては皮下脂肪厚の増加が見られたが体重

は増加しておらず、これは歩行量の減少や運動実践の中断による下肢の筋肉の廃用性萎縮現象とも考えられる。しかし、一般船員の船上生活の歩行量は通信士の無線室当直を除く他の職種においては8000～10000歩は確保されている<sup>3)</sup>ことから、歩行量が少ないのは、学生の船上生活に関してのみ言えるのではないかと思われる。

ところで、今回の1カ月の乗船実習中は、ほとんどの学生が朝、昼の軽い体操以外は運動実践を実施しておらず、実習前に週1回実施していた正課体育実技による定期的な運動刺激が1カ月中断したことになる。片岡ら<sup>5)</sup>によれば、病弱学生の有酸素的トレーニングを年間を通して週1回の割合で続けたが、夏期(6週間)と冬季(3週間)の休暇でPhysical Working Capacityは有意に低下を示したという。また片岡ら<sup>6)</sup>は学生の休暇中の身体活動の程度と体力の関係を調べ、6週間の夏期休暇中に週1回大筋運動を行った学生は心肺機能は維持されたが、週1回未満しか行わなかった学生では心肺機能が有意に低下したと踏台昇降運動の結果から言っている。Saltinら<sup>7)</sup>はわずか20日間のベットレストで最大酸素摂取量が28%減少したことを報告しており、定期的な運動刺激の中断が全身持久力の低下に及ぼす影響は大き

いと考えられる。また、今野ら<sup>8)</sup>によれば、体育実技を中断した3年次、4年次の学生は1~2年次学生に比較し、体力的には柔軟性、瞬発力、敏捷性などが有意に低下しているという。また運動習慣の中断という点から、大学新入生の中で現役と浪入学生の体力について比較した末井ら<sup>9)</sup>の調査によれば、一浪入学生は現役に比較し、皮下脂肪厚(腹部)が有意に多く、体力では筋力、瞬発力、敏捷性には差がみられなかったが、5分間走、懸垂、上体反らしが有意に劣っていたという。更に、二浪になると、垂直跳び、反復横跳びといった瞬発力や敏捷性までも有意に劣っていたという。わずか一年間の受験勉強などによる身体活動の抑制は学生を肥満型にし、体重を負荷とするような運動能力や心肺機能の減退を招くのである。それに比べて大学の休暇や今回の乗船実習という4~6週間の系統的な運動実践の中断は、期間は短いものの体格は肥満型に、体力面では心肺機能の低下を招いており、中断前に正課体育実技等により獲得したトレーニング効果もこの期間の中断で完全に脱トレーニング効果が起こっていることを考えると、1カ月間の乗船実習中における学生への運動プログラム提示等の何らかの対策が望まれる。Hettinger<sup>10)</sup>によれば、ある水準の筋力を維持するためには、少なくとも2週間に1回の頻度でトレーニングを行わなければならないという。また、1週間に1回の頻度でも期間をかけて獲得した筋力は急速に高めた筋力の場合より脱トレーニング効果が少ないと述べている。この事は1カ月間の乗船実習中も継続して、少なくとも週1回の自主トレーニングが、たとえ短期的に体力の向上に結びつかないとしても、できるだけ中断することなく継続され、体力の維持に努めることが、全身持久力低下、肥満防止及び競技レベルの維持対策として、重要であると思われる。特に、本学学生の入学時における体力・運動能力は全国レベルよりも全体的に劣っている<sup>11)</sup>事を考慮すると、1カ月間の乗船実習中における学生への船上における運動プログラム実施の必要性が大きいと考えられる。

## まとめ

1カ月間の乗船実習が学生の体格、体力にどのような影響を与えるかを検討した。東京商船大学第2学年乗船実習学生42名(乗船群)を対象に、1カ月間('92.11.6~12.6)の乗船実習の実習前(10.27)と実習後(12.8)に体力診断テストおよび身体測定を実施した。また、対照群として乗船実習を実施しなかった学生47名(非乗船群)にも同様の測定を同時期に実施した。更に、乗船群の内の18名を対象に、実習前の日常生活1日と実習中の航海日と停泊日それぞれ1日に生活行動調査、食事調査、歩数測定を実施し、エネルギー消費量、摂取量及び歩数を求めた。また非乗船群の内の8名を対象に、同様の調査を10月下旬と12月上旬の日常生活においてそれぞれ1日実施した。結果は以下のごとくであった。

1) 乗船群のエネルギー摂取量は、航海日の値が日常生活や停泊日より5%水準で有意に少なかった。また船上生活の平均は日常生活よりもやや少なかったが有意ではなかった。非乗船群では、10月と12月の日常生活の間には有意差がなかった。

2) 乗船群のエネルギー消費量は、停泊日が航海日より5%水準で有意に少なかった。航海日及び船上生活の平均は日常生活とほとんど変わらなかった。非乗船群では、10月と12月の日常生活の間には有意差がなかった。

3) 乗船群の歩数は、停泊中と船上生活の平均で、日常生活よりそれぞれ0.1%、1%水準で有意に少なかった。航海日においても、有意ではないが日常生活に比較し少なかった。非乗船群では、10月と12月の日常生活の間には有意差はなかった。

4) 乗船群の体重は、実習前後ではほとんど差がなかった。しかし皮下脂肪厚では、上腕部、肩甲下部、両者の和とも実習後に1%~0.1%水準で有意に増加していた。体力面においては、全身持久力を示す踏台昇降指数においてのみ、実習後に0.1%水準で有意に低下していた。他の反復横跳び、垂直跳び、背筋力、握力、伏臥上体反らし、

立位体前屈では、変化がほとんど認められなかった。一方、非乗船群においては、体格・体力のどの項目においても1カ月の間にはほとんど変化は認められなかった。

5) 以上の結果から、1カ月間の乗船実習により学生は肥満型へ移行し、全身持久力の低下が明らかであった。今後、乗船実習中における学生の肥満及び体力低下防止の為に、実習中の運動プログラム実施が必要と考えられた。

#### 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—、千葉体育学研究第16号、89-95, 1993
- 2) 田村祐司、堀安高綾、長南賢司、磯崎道利、矢吹英雄、猪澤和弘、片岡幸雄、村松成司、佐野裕司、小林敏生：船員の勤務形態と生体負担に関する研究、千葉体育学研究第17号、11-18, 1993
- 3) 長南賢司、磯崎道利、高井行雄：船員の健康と体力づくりに関する研究Ⅰ—練習船北斗丸・大成丸乗務員の生体負担に関する基礎的研究—、運輸省航海訓練所調査研究雑報 第109号、1-12, 1993
- 4) 運輸省航海訓練所：練習船実習の手引（平成5年度）、37-38, 1993
- 5) 片岡幸雄、山口晃：病弱学生の Physical Working Capacity とそのトレーニング効果について、千葉大学教養部研究報告B-11, 177-183, 1978
- 6) 片岡幸雄、和田光明、佐野裕司：長期休暇による正課体育実技の中断が学生の体力の変化に及ぼす影響について、千葉大学教養部研究報告B-13, 169-176, 1980
- 7) Saltin, B et al: Response to exercise after bed rest and after training. Circulation 38(7)、1968
- 8) 今野廣隆、片岡幸雄：3年次および4年次学生の体格と体力ならびに正課体育実技低体育実技出席率の影響、一般教育学会誌、3(2)、139-144, 1981
- 9) 末井健作、田路秀樹、金子公脊：大学受験生活の体力に及ぼす影響—現役、浪人入学者の体力比較— 体育の科学、29、355-359, 1979
- 10) Hettinger, Th: Physiology of Strength, C.C. Thomas
- 11) 田村祐司、堀安高綾：東京商船大学学生の体格と体力・運動能力について—最近7年間における本学学生の推移—、東京商船大学研究報告（自然科学）第43号、55-77, 1992

(平成5年11月25日受付)