

船員の勤務形態と生体負担に関する研究

田村祐司¹ 堀安高綾¹ 長南賢司² 磯崎道利² 矢吹英雄²
猪澤和弘² 片岡幸雄³ 村松成司³ 佐野裕司⁴ 小林敏生⁵

¹東京商船大学 ²運輸省航海訓練所 ³千葉大学 ⁴東京大学 ⁵筑波大学

A Study on the work forms and the physiological intensity of seafarers

Yuji TAMURA¹, Takaaya HORIYASU¹, Kenji CHONAN², Michitoshi ISOZAKI²,
Hideo YABUKI², Kazuhiro IZAWA², Shigeji MURAMATSU³, Yuji SANO⁴,
Toshio KOBAYASHI⁵, Yukio KATAOKA³,

¹ Tokyo University of Mercantile Marine.

² Institute For Sea Training, Ministry of Transport.

³ Chiba University. ⁴ University Tokyo. ⁵ TUKUBA University

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of five work forms on the heart rate(HR) and %HR during working time, sleeping time and the other time. The five work forms consist of three watch groups (0/4 watch group, 4/8 watch group and 8/0 watch group), maintenance work group and cooking work group. The %HR means(HR during various activities—the lowest HR during sleeping) × 100 / (the predicted maximum HR with age—the lowest HR during sleeping). The subjects are 30 crew members of the Taisei-Marun and Hokuto-Marun, which are the training-ships of Institute for Sea Training.

The results obtained are as follows;

- (1) The daily change of HR in five work forms were shown almost the same pattern. HR increased during working hours, and it decreased during resting hours.
- (2) There were no significant differences among three watch groups in HR during working hours, sleeping hours and other activities hours. However %HR in working hours among three watch groups were significantly lower than that of the maintenance group and the cooking group.
- (3) HR and %HR in working hours among three watch groups during the day watch were higher than those of during the night watch.
- (4) The working hours in the three watch groups were longer than that of maintenance or cooking work group.
- (5) The sleeping hours in the 8/0 watch group were shorter than that of other groups.

はじめに

夜勤を含めた交替制勤務は、労働者の健康や家庭・社会生活にさまざまな悪影響を与えているにも拘わらず、近代産業の発展とともに今日各産業で実施されている。そのために長期間にわたるその変則的勤務が労働者の健康と生活に与える影響について社会的、生理学的、心理学的側面等から多くの調査、研究がなされている。わが国においても、1975年に日本産業衛生学会の中に交替勤務委員会が設立され、さまざまな角度から検討が行われている¹⁾。

ところで、船員の業務は甲板部門、機関部門、無線部門、司厨部門の4部門に大きく分けられる。更に甲板部門は船の操船を司る船橋当直と甲板整備作業に分けられ、機関部門は船の動力を司る機関室当直とエンジンルームでの機器整備を行う機関整備作業に分けられる。そして船橋当直、機関室当直、無線部門の無線室当直は、24時間勤務を実施するために、0～4時と12～16時(0/4当直)、4～8時と16～20時(4/8当直)、8～12時と20～24時(8/0当直)に、8時間間隔で4時間の勤務を繰り返す3組4

時間6交替固定の当直勤務制を採用している。一方、甲板整備作業と機関整備作業及び司厨作業は日勤勤務となっている。そして、このような変則的な勤務形態が船員の生体に大きな影響を及ぼしていると考えられる。過去において交代勤務制である船員の勤務形態が生体リズムに及ぼす影響に関する研究^{2,3,4,5,6,7,8,9)}は、睡眠、体温、ホルモン等の観点から行われているが、心拍数に焦点をあてた論文は少ない。そこで今回、我々は船上業務中における船員の24時間の心拍数の変動から勤務形態が生体に与える影響について調査研究することを目的とした。

研究方法

(1) 対象

今回対象とした船員は、運輸省航海訓練所所属の練習船大成丸、北斗丸(それぞれ5800t)の航海中の乗務員30名である。尚、被検者を勤務形態によって、①0/4当直群5名、②4/8当直群6名、③8/0当直群5名、④甲板・機関整備作業群(8時から16時までの日勤勤務、以

表1. 被験者の身体特性

群	n	年齢(age)	身長(cm)	体重(kg)	肥満度
①0/4当直	5	32.6±2.3	166.1±5.7	63.0±5.8	6.2±9.1
②4/8当直	6	29.3±4.1	168.0±8.8	72.0±17.0	17.0±15.5
③8/0当直	5	30.4±4.5	168.4±5.8	61.8±5.2	0.7±7.6
④整備作業	8	34.0±11.6	166.1±5.4	69.9±9.8	18.0±15.5
⑤司厨作業	6	38.8±11.7	167.2±5.9	63.8±1.2	6.4±9.4
全体	30	33.2±9.0	166.9±6.5	66.6±10.5	11.0±14.1
最高		53	178.0	98.0	52
最低		18	152.0	42.0	-10

平均値±標準偏差

表2. 被験者の職種構成

群	n	職種構成
①0/4当直	5	二等航海士1 甲板員1 二等機関士1 三等機関士1 二等通信士1
②4/8当直	6	三等航海士2 操舵手1 三等機関士2 操機手1
③8/0当直	5	三等航海士1 操舵手1 三等機関士1 機関員1 操機手1
④整備作業	8	甲板次長2 甲板員2 操機次長2 操機手1 機関員1
⑤司厨作業	6	司厨次長2 司厨員1 調理手2 調理員1

職種の次の数字は人数を示す。

下整備作業群と略す)8名、⑤司厨作業群(長い2回の休憩を含む6時から18時までの日勤勤務)6名の5群に分類した。また、0/4当直群、4/8当直群、8/0当直群及び整備作業群は、それぞれ甲板部門と機関部門で構成されているが、各群とも両部門の人数割合が同じになるように配置した。尚、各群の被検者の身体特性を表1、職種構成を表2に示した。

(2) 測定項目

1) 心拍数測定

測定は航海中のある1日の24時間を携帯用連続心拍数記憶装置(VINE社製、Heart Rate Memory Mac)を用いて、胸部双極誘導法にて1分刻みで測定した。分析はまず、24時間のデータを10分ごとの平均値に換算した後、そのデータから24時間の心拍数の日内変動を示した。次に、24時間の心拍数データを勤務時、睡眠時、諸活動時でまとめそれぞれの平均値を求め、各群ごとに比較した。また、当直群に関しては、午前勤務、午後勤務、午前勤務後の睡眠及び午後勤務後の睡眠に関しても平均値を求めた。更に、心拍数から安静時心拍数の代わりに睡眠時最低心拍数に代用した変法HR reserve法によって%HR(式1)を算出し、各群で比較した。(式1)

$$\%HR = 100 \times (\text{各種活動時の心拍数} - \text{睡眠時最低心拍数}) / (\text{年齢推定最高心拍数} - \text{睡眠時最低心拍数})$$

2) 生活行動調査

心拍数測定と同時に実施し、生活行動を分単位で生活行動記録表に被検者自ら記録させた。分析は、各群とも勤務時、睡眠時、諸活動時でまとめ合計時間を示し各群間で比較した。また、0/4当直群、4/8当

直群及び8/0当直群については、午前及び午後の勤務時間、午前勤務後と午後勤務後の睡眠時間を示した。尚、各当直時において、勤務時間帯よりも早く業務を開始した例、または遅く業務を終了した例については、実際の所要時間を採用した。

結 果

(1) 心拍数の日内変動

各群における全被検者の24時間の心拍数の日内変動を図1に示し、各群の勤務時、睡眠時、諸活動時の心拍数の平均を表3に示した。

0/4当直群は、0時から4時までの勤務時に平均82.8(拍/分)をとり、その後一時上昇した後に下降し、睡眠に入った。睡眠中は平均70.6(拍/分)であった。その後12時からの勤務前の起床時に上昇し、12時から16時までの勤務は、平均87.2(拍/分)で、0時から4時までの勤務に比較し心拍数は高かった。その後夕食を済ませ18時頃までは上昇傾向であったが、睡眠に伴い低下し、この時の睡眠中は平均68.0(拍/分)であった。そして、23時前後の起床に伴い上昇し、0時からの勤務に入った。

4/8当直群は、4時から8時までの勤務中は平均87.0(拍/分)を示し、その後睡眠に伴い徐々に低下し、覚醒時の上昇、休息時の下降を繰り返していた。この時の睡眠中の心拍数は平均67.0(拍/分)であった。その後16時から20時の勤務中は、平均87.0(拍/分)で、4時から8時までの勤務時とほぼ同じ心拍数であった。20時の勤務終了後、一時的に上昇するが、その後睡眠に入り3時頃の起床まで徐々に減少していた。この睡眠中の心拍数は68.0(拍/分)であった。起床後は急速に増加し、4時からの勤務に入った。

8/0当直群は、8時から12時までの勤務中は平均89.2(拍/分)を示し、その後は睡眠や覚醒に伴い低下、増加を繰り返していた。この時の睡眠時の心拍数は平均67.0(拍/分)であった。そして、20時の勤務開始前に増加し、20時から24時までの勤務中は平均83.8

(拍/分)で、8時から12時までの心拍数よりも低かった。24時の勤務終了後、睡眠に伴い徐々に低下した。この時の睡眠中の心拍数は66.6(拍/分)であり、その後起床により増加し、8時からの勤務に入った。

甲板・機関作業群は、6時前後の起床後、心拍数は急速に増加しその状態で8時30分から勤務に入った。勤務は16時まで続き、勤務中は平均93.0(拍/分)を示した。勤務終了後の心拍数は徐々に低下し、22時前後から睡眠に入った。睡眠中の心拍数は平均64.0(拍/分)であった。

司厨作業群は、6時前後の起床後、すぐに朝食準備の勤務に入り、心拍数は増加し、8時30分の終了で急速に低下し休息に入った。その後10時から昼食準備の勤務で再び上昇し、13時の終了後休息に伴い低下した。更に、15時から夕食準備の勤務で再び上昇し、18時の終了時まで続いた。勤務中の心拍数の平均は96.0(拍/分)であった。その後休息に伴い心拍数は徐々に低下し、23時前後に睡眠に入った。睡眠中の心拍数は平均71.0(拍/分)であり、他群に比較し高かった。

このように、心拍数は各当直では午前、午後の2回の当直時に上昇しその後、次の勤務時間までの8時間の間、前半は多少高い値であるが、その後睡眠に移行するに伴い減少傾向を示していた。一方、日勤作業の勤務形態をとる甲板・機関作業群と司厨作業群においては、早朝の起床後すぐに心拍数は増加し、勤務が終了するまでいくつかの休息をはさみ多少増減するが、高い値を維持し、勤務終了後に低下傾向を示し、睡眠に入った。また、各群とも食事時の心拍数は比較的高かった。

(2) 各群間における勤務時、睡眠時、諸作業時の心拍数、%HR及び生活行動時間の比較

1) 心拍数及び%HRについて

勤務時、睡眠時、諸活動時の心拍数を表3及び図2に、%HRを表4及び図3に示した。

勤務時では、0/4当直群、4/8当直群、8/0当直群では、午前、午後を合わせた平均は、

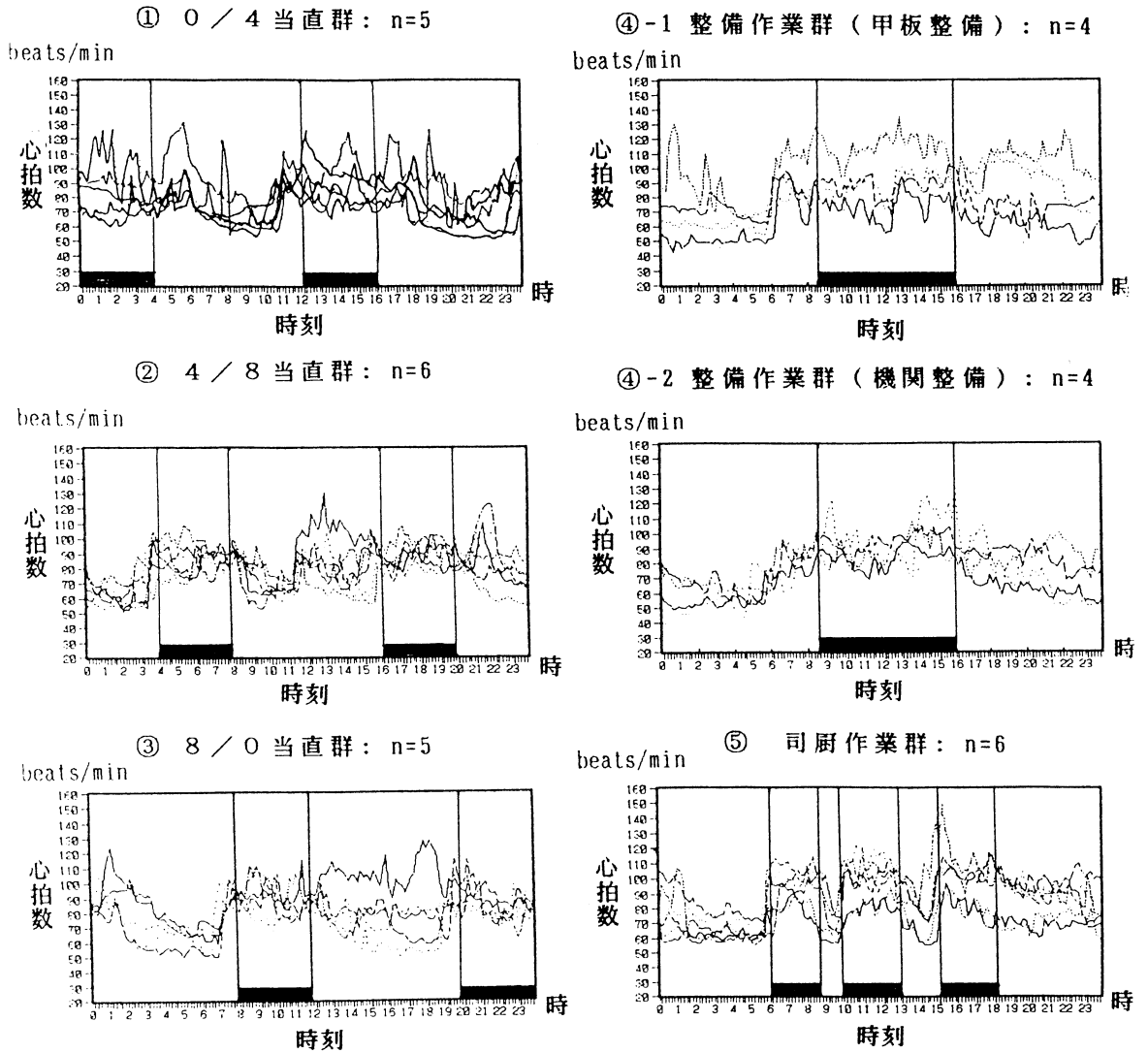


図1. 各群ごとの心拍数の日内変動 (太線は勤務時間帯を示す)

表3. 勤務時、睡眠時、諸活動時の心拍数の比較

群	n	勤務時			睡眠時			諸活動時
		午前	午後	平均	午前勤務後	午後勤務後	平均	
①0/4当直	5	82.8±12.6	87.2±9.3	84.8± 8.9	70.6±4.3	68.0±7.1	69.4± 5.7	83.2± 7.0
②4/8当直	6	87.0± 6.4	87.0±6.1	87.0± 6.2	67.0±7.5	68.0±5.0	68.0± 5.7	85.0± 6.3
③8/0当直	5	89.2± 4.7	83.8±6.0	87.0± 3.1	67.0±1.4	66.6±9.1	67.0± 8.1	85.0± 9.3
④整備作業	8			93.0±10.7			64.0±10.5	82.0±12.2
⑤司厨作業	6			96.0±11.7			71.0± 9.7	86.0±11.1

平均値±標準偏差 (単位 : beat/min)

Significant level: *p<0.05

心拍数及び%HRは、各群ともほぼ同じ値を示しており、心拍数では平均84.8~87.0(拍/分)、%HRでは平均22.5~23.0%であった。

しかし、各当直群を午前、午後の当直に分けて比較すると、0/4当直群の午前(0時~4時)は心拍数で平均82.8(拍/分)、%HRで平均22.5%であったのに対し、午後(12時~16時)は心拍数で平均87.2(拍/分)、%HRで平均24.3%を示しており、昼間の勤務である午後の当直の方が、心拍数、%HRともに有意ではないが高い傾向にあった。また、8/0当直群においては、午前(8時~12時)は心拍数で平均89.2(拍/分)、%HRで平均25.0%であったのに対し、午後(20時~24時)は心拍数で平均83.8(拍/分)、%HRで20.0%を示し、昼間の勤務である午前の方が高心拍数、%HRともに有意ではないが高い傾向にあった。それに対し、午前及び午後の当直がともに、昼間と夜間の両方の時間帯を含む4/8当直群においては、午前(4時~8時)は心拍数で87.0(拍/分)、%HRで22.0%を示し、午後(16時~20時)は心拍数で87.0(拍/分)、%HRで23.0%と午前と午後の勤務では、心拍数、%HRともに変わらなかった。

一方、整備作業群と司厨作業群は、心拍数で、それぞれ93.0(拍/分)、96.0(拍/分)を示し、%HRではそれぞれ30.0%、28.0%を示し、3つの当直群に比較して、心拍数及び%HRは高く、特に%HRにおいては各当直群

と整備作業群の間に、それぞれ有意差(P<0.05)があった。

睡眠時では、まず全体平均をみると0/4当直群、4/8当直群、8/0当直群では、心拍数でそれぞれ、平均69.4(拍/分)、68.0(拍/分)、67.0(拍/分)であったが、整

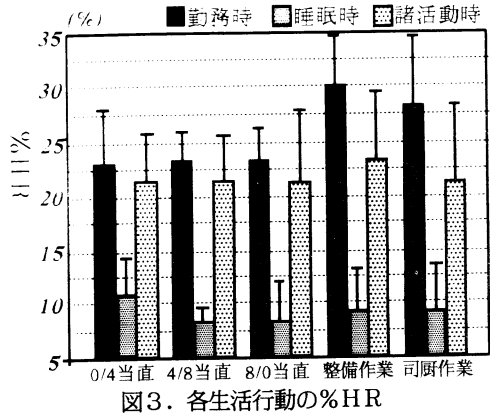
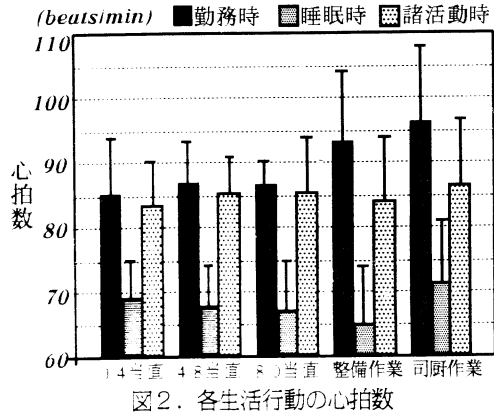


表4. 勤務時、睡眠時、諸活動時の%HRの比較

群	n	勤務時			睡眠時			諸活動時
		午前	午後	平均	午前勤務後	午後勤務後	平均	
①0/4当直	5	21.0±9.0	24.3±5.3	22.5±5.4	11.6±2.5	9.0±4.2	10.7±3.3	21.0±4.6
②4/8当直	6	22.0±2.3	23.0±2.7	23.0±2.4	8.0±2.5	8.0±2.4	8.0±1.5	21.0±4.8
③8/0当直	5	25.0±1.5	20.0±6.6	23.0±3.0	7.0±3.5	8.0±4.8	8.0±4.2	21.0±6.9
④整備作業	8			30.0±5.3			9.0±4.3	23.0±6.1
⑤司厨作業	6			28.0±6.7			9.0±4.3	21.0±5.4

平均値±標準偏差(単位:%) Significant level:*p<0.05

備作業群は平均64.0(拍/分)、司厨作業群は平均71.0(拍/分)であった。しかし、%HRは、0/4当直群が平均10.7%で最も高く、次に整備作業群と司厨作業群が平均9.0%と続き、4/8当直群と8/0当直群が平均8.0%と最も低かったが、心拍数及び%HRいずれにおいても、各群間に有意差はなかった。また、3つの当直群での午前勤務後の睡眠と午後勤務後の睡眠の間においても有意差は認められなかった。

諸活動時では、各群とも心拍数は平均82.0~86.0(拍/分)、%HRは平均21.0~23.0であり、心拍数及び%HRともに、各群間で有意差は認められなかった。

2) 生活行動時間について

勤務時、諸活動時、睡眠時の生活行動時間について示したのが、表5及び図4である。

総勤務時間では、整備作業群は平均362分、司厨作業群は平均430分を示し、0/4当直群、

4/8当直群、8/0当直群のそれぞれ平均457分、483分、511分に比較し少なかった。特に、整備作業群と司厨作業群は、8/0当直群に比較し有意(それぞれ $P<0.001, P<0.05$)に少なかった。

総睡眠時間では、0/4当直群、4/8当直群がそれぞれ平均507分、508分と最も多く、次いで整備作業群の平均474分、司厨作業群の平均439分と続き、8/0当直群が平均402時間と最も少なかった。尚、8/0当直群の午前勤務後の睡眠時間が平均94分と他の当直後の睡眠時間に比較し極端に少なかった。

総諸活動時間では整備作業群、司厨作業群は、それぞれ平均604分、571分を示し、0/4当直群、4/8当直群、8/0当直群のそれぞれ476分、450分、507分に比較し多かった。

考察

血圧や心拍数の日内変動は睡眠や身体活動に強く依存すると言われている^{10,11)}。大平らは、交替制勤務の看護婦を対象にした実験により、日勤日の血圧、脈拍数の変動は、日中覚醒時上昇-夜間睡眠時下降というパターンを示すのに対し、夜勤群ではほぼ逆のパターンで、日中睡眠時下降-夜間覚醒時上昇を示したと報告している¹²⁾。

本研究による船員の5つの勤務形態による心拍数の日内変動においても、業務中は上昇し、休息中、特に睡眠中は低下する事が指摘され、勤務形態に応じ、5種類のさまざまな心拍数の日内変動が認められた。

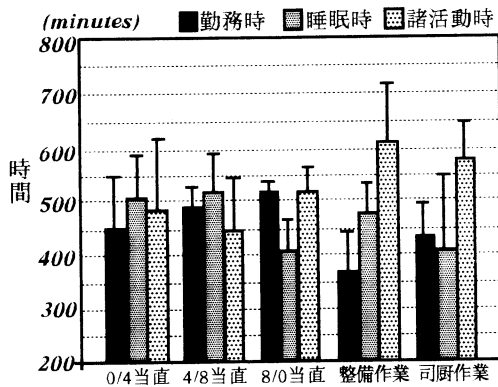


図4. 各生活行動の所要時間

表5. 勤務時、睡眠時、諸活動時の生活行動時間の比較

群	n	勤務時			睡眠時			諸活動時
		午前	午後	平均	午前勤務後	午後勤務後	平均	
①0/4当直	5	244 ± 13.6	213 ± 66.8	457 ± 79.3	286 ± 13.6	221 ± 89.5	507 ± 79.5	476 ± 147.6
②4/8当直	6	237 ± 17.0	246 ± 9.3	483 ± 23.8	233 ± 107.3	274 ± 44.9	508 ± 88.2	450 ± 90.0
③8/0当直	5	257 ± 12.5	254 ± 12.0	511 ± 24.2	94 ± 94.6	308 ± 31.9	402 ± 65.8	507 ± 52.3
④整備作業	8			362 ± 71.5***			474 ± 68.1	604 ± 100.2
⑤司厨作業	6			430 ± 57.7			439 ± 122.5	571 ± 75.9

平均値 ± 標準偏差 (単位: min) Significant level: * $p<0.05$, *** $p<0.001$

近年、昼夜交替制勤務者の血圧や心拍数の日内変動に関する研究が広く行なわれるようになり、大平ら¹²⁾やSundbergら¹³⁾は看護婦を対象とした昼夜交替制勤務の夜勤日の勤務中の心拍数は、日勤日に比較して低い傾向を示したと報告している。また、大平ら¹²⁾や後藤ら¹⁴⁾は、勤務中ばかりでなく、睡眠中においても、夜間睡眠中に対し日中睡眠中で有意に高かったと報告している。一方、Brumgartら¹⁵⁾は化学工場の交替制勤務者を対象とした実験において、勤務中と睡眠中の心拍数では、日勤日と夜勤日の間には、それぞれ差を認めなかったと報告している。

本研究においては、勤務中において、夜間当直時（0時から4時、20時から24時）よりも、昼間当直時（8時から12時、12時から16時）の方が心拍数や%HRは高い傾向であった。これは夜間勤務時での事故防止の為、夜間当直時には必要最低限の勤務内容を行い、大きな作業は昼間当直時に行うという夜間当直と昼間当直の勤務内容の違いによるものと思われる。しかし、睡眠中についてみてみると、どの時間帯での睡眠もこれらの値はほとんど変わらなかった。

Plett⁶⁾は、船舶における夜勤当直と日内リズムの適応に関する調査の結果、シフトした作業時間に対する日内リズムの位相は十分には適応しないとしており、その原因は当直制による分断された睡眠パターンが船上におけるシフトワークへの生体リズムの適応を妨げていることにあるとしている。これらの先行研究を考慮に入れると、本研究において昼間当直と夜間当直の間に心拍数及び%HRに相違が生じたのは、勤務内容の他に生体リズムの不適応による可能性もあると考えられる。

次に、勤務中の心拍数と%HRにおいて、3つの当直群が日勤勤務である整備作業群と司厨作業群に比較し、低い傾向にあったのは、勤務形態によるものではなく、勤務内容の違いによるものだと考えられた。つまり、当直群が監視を中心とする管理的業務であるのに対して、整備作業群の塗装洗浄作業、甲板・機関室補修、荷役準備や司厨作業群の高温な司厨室での立位作業という業務が

生体負担度を高めたものと考えられる。

更に、勤務時間では整備作業群と司厨作業群が3つの当直群に比較し有意に少ないのは、勤務内容からの生体負担が前者の方が大きい為に、勤務時間を軽減することにより、生体負担を緩和する勤務条件によるものと考えられる。

本研究から、船員の当直勤務は勤務の活動強度からみると、生体負担は比較的少ないと考えられるが、昼間当直時と夜間当直時では、勤務内容の相違から、昼間当直時の方が生体負担は高い事が示された。一方、睡眠時の生体負担に関しては、どの時間帯においても生体負担度は変わらなかったが、8/0当直群の合計睡眠時間が少ない傾向であった。この結果はRutenfranz⁵⁾の夜間勤務をする当直者の睡眠調査の結果と同様であった。そして、本研究の結果を生活行動調査から分析すると、8/0当直群は午前勤務後の12時から20時までの自由時間帯において、休息よりも運動を選択して過ごす者が多いことによるものと考えられた。

ところで、夜間勤務が身体的及び精神的ストレスを増加させ、それが脳血管疾患や虚血性心疾患等の動脈硬化性疾患の促進要因になると言われ、健康にもさまざまな影響を及ぼす事が報告されているが⁷⁾、今後船員の勤務形態が生理機能に及ぼす影響についても、更に検討する事が重要だと考えられた。

まとめ

今回われわれは、運輸省航海訓練所の練習船大成丸、北斗丸（5800t）の乗務員30名を対象に5つの勤務形態（①0/4当直群、②4/8当直群、③8/0当直群、④整備作業群、⑤司厨作業群）の間で、心拍数、%HR及び生活活動時間を調査し、生体負担について検討した結果、次のようにまとめられた。

(1) 心拍数の日内変動は5種類の勤務形態に共通して、勤務時に上昇し、休息時に下降するパターンを示した。

(2) 3つの当直群間における勤務時、睡眠時、

諸活動時それぞれの心拍数及び%HRには差が見られなかった。しかし、3つの当直群は%HRに関して、整備作業群や司厨作業群よりも勤務中の値は有意に低かった。

(3) 3つの当直群の勤務中の心拍数及び%HRは、夜間当直時よりも昼間当直時の方が高い傾向であった。

(4) 3つの当直群の勤務時間は、整備作業群や司厨作業群よりも長い傾向であった。

(5) 8/0当直群の総睡眠時間が他に比較し、少なかった。

文献

- 1) 日本産業衛生学会交替勤務委員会：夜勤・交替勤務に関する意見書，産業医学，20:308-344, 1978
- 2) Colquhoun, W.P.: Hours of work at Sea—Watch keeping Schedules Circadian Rhythms and Efficiency, Ergonomics, 28, 637-653, 1985
- 3) Colquhoun, W.P.: A Shipboard Study of a Four-crew Watchkeeping System, Ergonomics, 1341-1352, 1987
- 4) Colquhoun, W.P.: Work at Sea—A study of Sleep and of Circadian Rhythms in Physiological and Psychological Functions in Watchkeepers on Merchant Vessels I Watchkeeping on Board Ships A Methodological Approach, Int. Arch. Occup. Environ. Health, 60, 321-329, 1988
- 5) Rutenfranz, J.: Work at Sea—A Study of Sleep and of Circadian Rhythms in Physiological and Psychological Functions in Watch-keepers on Merchant Vessels II Sleep Duration and Subjective Ratings of Sleep Quality, Int. Arch. Occup. Environ. Health, 60, 331-339, 1988
- 6) Plett, R.: Work at Sea—A Study of Sleep and of Circadian Rhythms in Physiological and Psychological

Functions in Watch-keepers on Merchant Vessels III Rhythms in Performance and Alertness, Int. Arch. Occup. Environ. Health, 60, 395-403, 1988

7) Condon, R.: Work at Sea—A Study of Sleep and of Circadian Rhythms in Physiological and Psychological Functions in Watch-keepers on Merchant Vessels IV Rhythms in Performance and Alertness, Int. Arch. Occup. Environ. Health, 60, 405-411, 1988

8) Condon, R.: Work at Sea—A Study of Sleep and of Circadian Rhythms in Physiological and Psychological Functions in Watch-keepers on Merchant Vessels V Effects of Time Zone Crossings, Int. Arch. Occup. Environ. Health, 61, 39-49, 1988

9) Torsvall, L.: Sleep at Sea—A Diary Study of the Effects of Unattended Machinery Space Watch Duty. Ergonomics, 30, 1335-1340, 1987

10) Litter, W.A.: Sleep and blood pressure. further observation. Am. Heart J., 97: 35-37, 1979.

11) Mancina, G., et al.: Blood pressure and heart rate variabilities in normotensive and hypertensive human beings. Circ. Res., 53: 96-104, 1983.

12) 大平篤志他：看護婦の日勤日及び夜勤日における血圧・脈拍数の日内変動について，日本臨床生理学雑誌，23(3)：293-299, 1983

13) Sundberg, S., et al.: Rapid reversal of circadian blood pressure rhythm in shift workers. J. Hypertens., 6: 393-396, 1988.

14) 後藤敏和：シフトワーカー（看護婦）の血圧日内変動，Therapeutic Research, 13: 33-35, 1992

15) Baumgart, P., et al.: Twenty four blood pressure is not dependent on endogenous circadian rhythm. J. Hypertens., 7: 331-334, 1989

(平成5年7月30日受付)