

第 4 篇

1

船内冷房に関する研究

第 2 報

船内における冷房設備について

目 次

1 ま え が き	186
2 船内冷房に関する実態調査の対象と方法	187
3 船内冷房に関する実態調査の結果と考察	190
4 冷房室の温湿度条件	199
5 冷凍機について	200
6 む す び	203

1. ま え が き

船内の居住区の熱環境については、今まで多数の研究があり、何れも極めて悪条件下にあることを報じている。従来行われている外気の機械通風では、如何に多量の送風を行っても、大型船の内部では毎時 2~3 トンの重油を消費する熱源を抱き、外からは外板温度 60°C にも達する太陽熱の直射に曝されるため、外気温度より室内温度の上昇をくい止めることは不可能であり、空気調節によらなければその目的は達せられない。船室の空気調節が始められたのは 1933 年頃からで、比較的小規模にサロンとか特別室等に限られていた。わが国に於ては、1936 年、連絡船金剛丸、興安丸に冷房装置がつけられたのが始まりで、1940 年に、日本郵船の新田丸級に冷房装置をつけた。

戦後は、日本油槽船会社の「せりあ」丸を第一船として、ペルシャ湾航路の油槽船に段々装備されるようになり、1957 年に到って、全日本海員組合はペルシャ湾に就航する油槽船運航会社と第十三次以降の新造船の公室に冷房設備をつける協定を結んだ。その後昨年（昭和 33 年）8 月までに、冷房設備のあるものは、油槽船 35 隻、貨物船、移民船合せて 16 隻で、この割合は、外航油槽船の約 60 % に当る。貨物船の中には公室の外に、各自の寝室に冷却空気を送風する型式の船が 2 隻あり、今後この傾向は漸次増加するものと思われる。

船舶に於いて空気調節を行う場合、船内の生活環境の特殊な状態を考え、船舶冷房機の性能については一般陸上と甚だしく異なる厳しい計画条件を考慮し、精密検討することは勿論であるが、その中で高熱労働を続けている船員の健康を考慮した温湿度条件を考えねばならない。此の点に於て戦後の冷房設備が戦前の旅客のみを対象した設備から、労働者を対象として来たことは、一步前進したことであるが、現在の労働科学の面からは、検討を加えていかなければならない問題が多い。まず第一歩として、我が国の船舶に於ける冷房の実態について、質問調査を行ったので報告する。なお、冷房の温度基準に関する実験的研究の結果については、次の報告とする予定である。

2. 船内冷房に関する実態調査の対象と方法

船内冷房の実態を調査するため、昭和 33 年 9 月、冷房設備をもっている船の船員について次の質問に解答を求めた。依頼先は、飯野海運、東京船舶、日本郵船、日本油槽船、照国海運、三井船舶、東京タンカー、大阪商船、日東商船、太平洋海運、森田汽船、大洋漁業、大洋商船の各社で、45 隻に及んだが、回答に接したのは 18 隻、約 850 人であった。

A 表 冷房装置に関する調査表

御多忙中恐縮ですが、冷房装置について、次の各項についてお答え下さるようお願いいたします。

航路	船名	記入者職名
(1) 冷房を実施している室……………		
それぞれの床面積（又は室容積）……………		
設計換気回数……………		
防熱材料……………		
(2) 冷房装置の方式（略図）……………		
メーカー……………		
冷凍機の型式……………		
馬力……………		
使用ガス……………		
据付け場所……………		
(3) 冷房を開始する外気温度……………		
又は海域……………		
(4) 冷凍機の運転時間……………		
運転担当者……………		

- (5) 温湿度の調節……………
 - 温度の調節方式と調節範囲……………
 - 湿度の調節方法と調節範囲……………
 - 外気温との差（保持する温度差）……………
- (6) 吹出口の形状と配置状況（略図）……………

- (7) 冷房実施にともなう労働負担の増加について……………
- (8) 冷房装置についての御意見

- (9) 冷房に関する測定記録がありましたら同封して下さい。
- (10) 機関室、船橋、船室等の温湿度の記録がありましたら同封して下さい。

B 表 冷房に関する個人調査表

御多忙中恐縮ですが、冷房について、次の質問にお答え下さるようお願いいたします。

船名 _____ 職名 _____ 当直 _____ 氏名（任意） _____ 年令 _____

1. 冷房の利用状況

冷房室内にいる大体の時間・・・食事 _____ 時間

休息 _____ ◯

睡眠 _____ ◯

仕事 _____ ◯

2. 身体の調子

冷房室内にいる時・・・調子がよい。

調子がわるい。

気分が悪くなる場合はどんな具合になるか書いて下さい。

冷房室から出た時・・・何ともない。

調子がわるい。

気分が悪くなる場合はどんな具合になるか書いて下さい。

3. ちょうどよい温度

作業場の温度より何度位下げたらよいでしょうか。それぞれの温度，たとえば 40°C の時は 5 度，35°C の時は 3 度というように書いて下さい。

4. 冷房に関する希望

冷房に関する感想，希望など，何でもよいから書いて下さい。

その中 A 表は係機関士に，自船の冷房設備等について記入してもらった。

A 表（1）では冷房のやり方と，1 冷凍トン当りの床面積を知り，各船を比較し，不満の原因を検討した。

（2）では商船，特に貨物船，油槽船については，種々の制約からある程度方式が限られているはずである。その点について調べて見た。

（3）（4）は冷房を開始する時期及び運転時間により，受持員の作業量を調べた。（7）も同様である。

（5）は自船の冷凍機的能力について調べた。

（6）は気流の動向を知るためであり，人体に吹き付ける気流の温度差，速度の模様を資料とした。

（8）は設計上と取扱上より見た冷房設備の欠点を調べた。更に係員の意見を出してもらった。

B 表は冷房設備をつけた船の船員個々に記入してもらった。

（1）については，冷房設備をつけた商船は漸次増加する傾向であるが，まだまだ少い。しかし，公室のみであろうとも商船に冷房を持ち込んだことは一歩前進であるが，その計画と利用の方法については問題が多い。これらの点について解答を期待したわけである。

（2）は温度のみを対照とした。間接的に身体への自覚症状の解答を期待し，これによりその部屋の空気条件と比較検討した。

（3）は（2）における温度条件とは別に，自己の好みの温度，即ち作業条件，航海状態，疲労，心理的効果等より，船員の経験による独得の温度条件があるはずで，この条件と実船資料との関係より商船の冷房のあり方を考えた。

（4）は自船の冷房方式に関する不満，将来の発展の方向を率直に出してもらった。結果については，意外にも喫煙の問題が出て来た。

3. 船内冷房に関する実態調査の結果と考察

(I) 係機関士について行ったA表調査

(1) 冷房を実施している室

第1表、各船別にどの部屋を冷房しているかをみると、回答に接した18隻の中、サロンに冷房をつけていない船が3隻で（全部タンカー）うち喫煙室にもついていないのが2隻でこれは米国置籍船である。サロン級には食堂、喫煙室共に冷房しているが、メスルーム級及び部員には喫煙室のみに冷房しているのが2隻（同社船）、船長室には6隻、機関長室には5隻、無線室には2隻冷房を施している。個人調査票のうち船、機長からは特別に私室の冷房を希望する者はなく、航海士からも船橋の冷房の希望はなかったが、通信士からは数例、無線室の冷房を望むものがあった。

第1表 冷房室の位置

船名	冷房してある部屋	サロン	サロン喫煙室	メスルーム	メスルーム喫煙室	部員食堂	部員喫煙室	病室	無線室	船長	機長	名私室	備考
すまとら丸		○		○		○		○					
名古屋丸		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	全室冷房 船主室も冷房
べるしゃ丸		○		○		○			○				
御室山丸		○	○		○		○						
洋邦丸		○	○	○	○	○	○			○	○		
泰邦丸		○	○	○	○	○	○	○		○	○		
いんであ丸		○	○	○	○	○	○	○					
光栄丸		○		○		○							
祐邦丸		○	○	○	○	○	○			○	○		
隆栄丸		○		○		○							
宝栄丸		○	○	○	○	○		○					
富士山丸			○		○	○	○	○		○	○		
カルテックス ・ローデシア				○		○		○					
音羽山丸		○	○		○		○						
カルテックス ・セブ				○		○		○					
日興丸		○		○	○	○	○	○		○			
彦根丸		○		○		○							
日栄丸		○	○	○		○							
計	18隻	15	10	15	10	16	9	9	2	6	5	1	

第2表は冷房をしてある部屋の床面積を示したものである。広さに伴う冷凍能力は別として、乗組員が各ランクにおいて気軽にできる部屋はサロン、メスルーム級は充分であろうが、部員は1人当りの床面積が少いようにおもわれる。執務したり、食事をとるだけならば充分であろうが、休養の場としては、いささか物足りない。

設計換気回数は新造時の仕様書に必ず記入してあるのだが、はっきりと数字を記入した船が 19 隻中 3 隻、自然接気によると記入したものが 2 隻、換気なしと記入したものが 3 隻、記入なし 8 隻、その他 3 となっている。

防熱材料の使用については従来通りで特別に部屋の防熱を行っていないものが殆んどで 8 隻、壁に防熱材を入れているもの 5 隻、記入なし 5 隻であった。

(2) 冷凍機の型式と設置場所

冷凍機の型式と設置場所とは、第 3 表に示す通りである。

第 3 表 冷凍機の型式と設置場所

船名	メーカー	馬力	使用ガス	設置場所
すまとら丸	M 社	5 HP	F-12	公室中央部
名古屋丸	S 社	25HP	F-12	機関室中段
べるしや丸	S 社	10HP	F-12	船尾食料庫横
御室山丸	T 社	2 HP	F-12	公室隅部
洋邦丸	S 社	20HP 10HP	F-12	アンダーブリッジ 船尾食料庫横
泰邦丸	Sk 社	20HP 10HP	F-12	アンダーブリッジ 船尾食料庫横
いんであ丸	S 社	10HP 3 HP	F-12	機関室ファンモーター室
光栄丸	M 社	5 HP	F-12	公室隅部
祐邦丸	P 社	1 HP		公室
隆栄丸	T 社	5 HP	F-12	公室隅部
宝栄丸	M 社	5 HP	F-12	公室隅部
富士山丸	S 社	20HP 10HP	F-12	アンダーブリッジ 船尾食料庫横
カルテックス・ローデシア	S 社	10HP	F-12	操舵機室
音羽山丸	T 社	2 HP	F-12	公室隅部
カルテックス・セブ	S 社	10HP	F-12	操舵機室
日興丸	A 社	2 HP	F-12	公室
彦根丸	S 社	7.5HP	F-12	機関室内
日栄丸	S 社	10HP	F-12	船尾食料庫横
第五雄洋丸	S 社	7.5HP	F-12	船尾操舵機室

(3) 冷房を開始する温度

冷房を開始する外気温度については、

- 30°C 以上で起動する 7 隻
- 32°C 以上 〃 3 隻
- 35°C 以上 〃 4 隻

となっており、随時暑いと思ったとき運転するというのが1隻、夏季ペルシャ湾内1隻であった。

(4) 冷凍機の運転時間

冷凍機の運転時間については、パッケージ型、冷房専用の冷凍機をもっている船は運転時間が長く、前記の温度より毎日15時間程度運転し、酷暑海域は終夜運転を行っているのが多く、特にパッケージ型は運転も容易であるため随時始動しているのが多くなっている。反面食糧庫と併用の冷凍機使用の船では、わずかの時間しか使用していない傾向にある。パッケージ型の船では冷却水に不足しており、サニタリー使用のため冷房機を停止する例もある。

(5) 温湿度の調節

温湿度の調節についてはどの型式も自動膨脹弁による温度調節を行い、湿度は露点による脱湿のみである。

(6) 吹出口

吹出口の配置については第1図以下で示されるとおりである。第2図はメスルーム部員食堂、喫煙室の配置図である。船室の空気分散の方法は、「パンカーラーバー」「可動羽根吹出口」「アネモスタッド型」の方法が多く使用されており、陸上と同一である。可動羽根吹出口は到達距離及び降下度を羽根の方向の調整により加減出来、吹出速度が大きくとれるから誘導比も大となり、吹出温度差も大きくすることが出来、取付後ドラフトの苦情が出た時も加減出来、尚且立羽根の方向により吹出空気の拡がり角度も加減出来る。

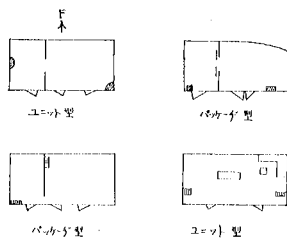
アネモスタッド型も羽根の調整によって風量風向を広範囲に変えられ、誘導比も大きい。

船には永年「パンカーラーバー」が使用されていたが、これは出っばりがなく作用が普遍的であるという利点があり、その理由として任意方向に高速で吹出し、多量の空気を処理し、局所冷房などが可能である。このように、これらの吹出口は利点があり、船内にも多く使用されている。

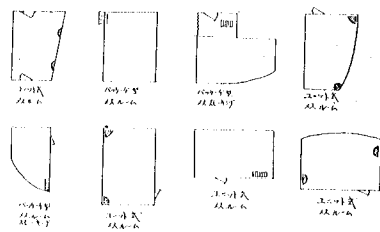
(7) 労働負担の増加

冷房実施に伴う労働負担の増加については、パッケージ型では、据付当初故障が甚だ多く非常に手間を要したが、数次の修理で船舶用として耐えられるようになり、運転状況巡視以外に定期的保守に1ヶ月当り約6時間程度を要するという。ユニット式にあつては、発停に約30分を必要とし、航海

第1図 サロンにおける冷却器の配置状況



第2図 クーラー配置図



中は温度調整は航海直の巡視の中におりこんでいるので、特別に手間がかかるという程ではないが、反面、どの船に於ても、負担になるほど運転しないのが実情であるが、係員の精神的負担は非常に大きくなっており、冷房があるというだけで嫌になるともらすものさえある。冷房のあり方について、もっと乗組員を教育する必要がある。

(8) 担当機関士の意見

係機関士の意見は要約すると次の通りである。

- (a) 冷房の実施は士気の昂揚、作業能率の向上に大きく役立っている。
- (b) 現状では休憩時間だけ、冷房室を利用できるのであるが、睡眠を確保できるだけの冷房室スペースが欲しい。
- (c) 換気に対する考慮が不十分なので、煙草の煙が冷房室にこもって非常に不愉快である。
- (d) 食料庫の冷凍機との併用は避けるべきで連続運転ができるものでなければならぬ。
- (e) 冷房運転については係機関士に一任することがよく、そのための基準を定めるとよい。

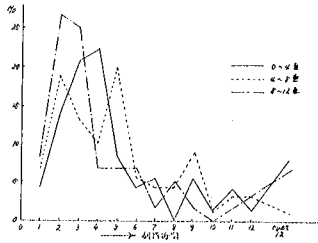
総じてA表をとりまとめて考察してみると、船室に冷房を施した場合、その運転に伴う労力について考えなければならない。現在の段階では、冷房設備の新設にあたっては、セントラル式(調査船 24 隻中 4 隻)、パッケージ型(8 隻)、ユニット式(11 隻)と設備が異なり、尚又食糧用冷凍機との共用等いろいろであり、冷房設備を使用している時間も各船まちまちである。冷凍機の性質から、一旦冷却を開始したものは連続に運転を行うのが最も好ましいやり方であるが、糧食用との共用では使用時間の制限をうけることは無理からぬことであろう。運転の方法については、停泊中のみ、区域により、大気温度により冷房時期を決定する等いろいろで、運転時間も連続、夜間のみ、夕食後のみ、昼間のみとあるが、つまるところ、労働負担の軽減の目的で、なるべく運転を休止させておく方向であることは間違いない。事実係機関士にとってこれほど嫌なものはないと訴えている者が多く、乗組の要望と糧食庫冷却の責任、発電機負荷の増大の考慮の板挟みをなげいている。

(II) 船員個々について行ったB表調査

(1) 冷房の利用状況

第3図は当直時間と利用時間の関係である。当直員は甲機の職員及び部員で通信士は含めなかった。対象は0—4直72名、4—8直91名、8—12直60名である。利用時間をみると殆んどが低い時間の利用である。0—4直では2—4時間の利用が57%、4—8直では2—5時間の利用が62%、8—12直が2—3時間で52%を占めている。どの直についても一様にいえることは、食事を含めての利用時間が少ないことである。船員の作業時間は平均530分、当直に入る者の食事、身仕度に168分、自由時間は243分となっている。現状の運転状態は夜間は停止しているが、この程度の低利用率しかないということは、冷房室の快適度によるものと考えられる。喧しかったり、休養設備がわるい等の理由もあるであろう。もっと多くの時間利用できるよう、多数の人が同時に安楽な状態で居れるようなソファ、椅子等を完備すべきであろう。貨物船の公室が乗組員のための施設として、充

第3図 当直時間と利用時間の関係



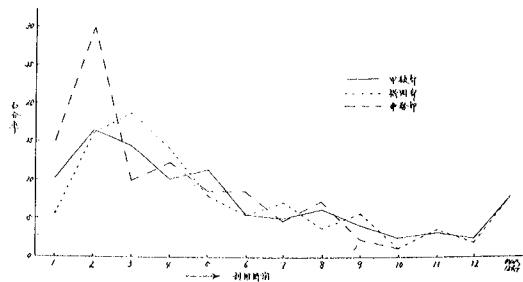
分に機能するよう、その設備について再検討されるべきである。元来日本人は社交性が欠けているといわれているが、多数集まる部屋の利用が下手で、利用度が低いのかも知れない。しかし上記の設備不良も一つの原因と思われる。われわれの行った質問紙調査の不満のうちで、最も多数の割合を占めたのが、設備の不完全で、特に換気不良を訴え、たばこの煙のため在室し難いことを指摘したものもある。われわれは海上労働調査報告

第5集において寝室の炭酸ガス汚染を指摘したが、冷房室は推定によると、30平方メートルの食堂において、在室員が8人であるならば、1時間に CO_2 濃度は0.15%位になる。これは外気の炭酸ガス濃度の約5倍に当る。

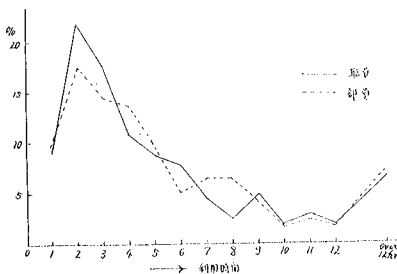
冷房の効率からいって、昼間何時間かの運転でせつかく冷えた壁面を、夜間の停止によって温度を上昇せしめることは、不都合極まるわけで、使用を始めたなら連続運転が好ましいが、今までの範囲では、船用として性能を有しているものがない上、乗組定員と相俟って連続運転を困難としている。よしんば連続に運転を行っても、現状の休養設備では、船内融和の面から問題があると考えられる。

第4図は各部別にみた冷房室の利用時間のグラフである。各部門共その作業形態を異にしているし、職員と部員、当直員と日勤者とで全然生活形態が異っているが、一応甲、機、事の三部をひっくりめて検討を行った。結果として各部間の利用時間には差異がみとめられる。事務部の中に事務長、員、船医を含めたが、殆んどの者が1~2時間の利用である。理由は明かでないが、事務部部員用の食堂をもっていないことによるのではなからうか。即ちサロン、メスルームでは士官への遠慮があ

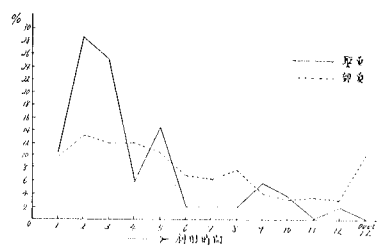
第4図 各部別冷房の利用時間



第5図 職員部員の利用時間



第6図 甲板部職員と部員の利用時間



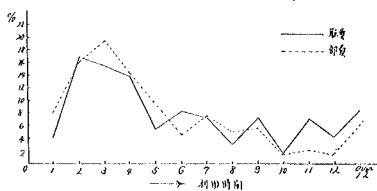
り、部員食堂では食堂に座席がないため居難いことが考えられる。他の部に比べて朝が早いので、夜おそくまで冷房を利用できないことも考えられる。

第5図は職員、部員間の利用時間である。職員207名、部員396名について検討を行った。両者の間には特に差はないようである。12時間以上の利用者の年齢をみると、年長者から圧力をかけられて、自由に使い難いということもないようで、全く自己の意志にもとづいて利用しているようである。

第6図は甲板部職員と部員間の利用時間のグラフである。この両者の間には明らかに差がある。即ち職員の方は2～3時間に利用者が集中しているが、部員の方は概ね平均に各時間に散っている。この差は職員は総員当直に入るし、部員は殆んど日中8時間労働を行っていることによるものである。

第7図は機関部職員と部員間の利用時間をみたものである。職員72名、部員162名についての結果で、利用時間の差はない。即ち両者の階層による差はない。甲板部と異っていることは両階層共

第7図 機関部職員と部員の利用時間



全員航海当直に入る点で、休養時間の形が同一である故であろう。かつて船内士気の調査結果について発表したのが、その中で甲板部の職員と部員の結びつきが、機関部のそれに比較して弱いことを指摘した。冷房室の利用の点でも、このことが裏書きされている。事務部の職員と部員の間にも同様な関係がある。これは職務の形式が全然異っている

ため、事務部は仕事による上下の関係が全然離れている。

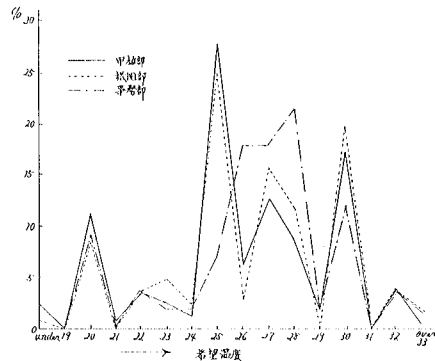
以上利用時間について検討を行った事項を要約すると、

- (i) 当直勤務時間による利用時間の差異はない。
- (ii) 各部を単位として当直員、非当直員を含めての利用時間の形は、差異がある。
- (iii) 各部を総合して職員、部員間には利用時間の差がない。
- (iii) 各部の職員、部員の利用時間の間には、甲板部と事務部は差があり、機関部は差がない。

(2) 希望温度

第8図に各部別にみた希望温度の結果を示す。甲板部173名、機関部215名、事務部56名、計444名についてみたものである。これによると各部の作業環境によって、自己の好む温度が変わってくるのが指摘できる。甲、機はいずれも25°Cと30°Cにピークがあり、事務部は27～29°Cにピークがある。人体への影響の点は別として、各人の好みの温度をあらわしたもので、温度基準設定の上から重要な目安である。温度

第8図 各部別にみた希望温度の割合

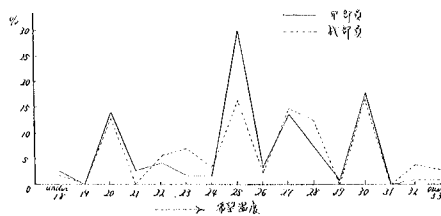


に対する不平を最も少なくするには、25~27°C にすればよいということである。これは airflow 等を無視して単に温度のみで決めたものである。後述の冷房条件は殆んど湿度 60%~70%，空気速度 0.3~0.5 m/sec の範囲に設計されているから、感覚温度は 21~24 E. T. となり、日本人についての夏季の快感帯 19~23 E. T. よりやや高目である。これは周囲の環境が、日本人の標準にとった、内地の夏季環境温度よりも遙かに高いためで、それに順応した身体になったためであろうと推定される。

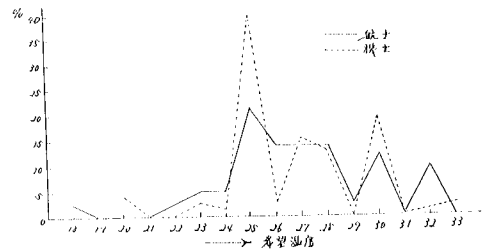
第 9 図は、甲板部、機関部の部員の希望温度の百分率を示す。甲、機両部間の希望温度の間には差がなく、同様の形態をしている。

第 10 図は、甲、機の職員の希望温度図である。この両者間には僅かながら有意の差がある。これは当直を行う場所の温熱条件に左右されるものとみてよい。

第 9 図 甲板部と機部員の希望温度

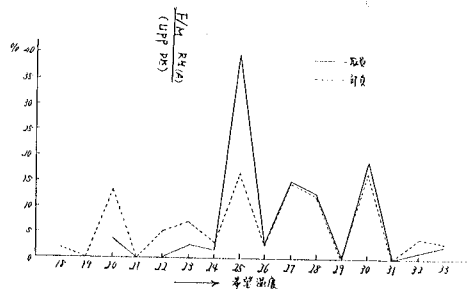


第 10 図 航、機上の希望温度



第 11 図は機関部職員と部員間の希望温度差である。有意な差があることは、同じ様な労働条件

第 11 図 機関部職員と部員の希望温度



で、同じ当直をやっているのに如何なる理由であろうか、一寸解釈に難い。冷房に対する知識の相異とでもいうのであろうか。利用時間をみると有意の差はないが、冷房をしてある部屋の居住条件、即ち士官の方は 1 人当りの面積が部員の方に比べて広いことによるものか、又はその他の要因によるものであろうか不明である。

第 4 表は、年齢構成別にみた希望温度である。われわれは前図で大体の好む温度の傾向を知ったが、そのうち年齢構成別にあげたのがこの表である。きゅっとする程涼しくという希望で、20°C を望んだ者は 20 歳以下が最も多い割合を占め、中庸であるとみられる温度には各群が同じ割合に並んでいる。

第 5 表は、運転取扱上この位の温度誤差は出るであろうという予想の下に、18°C 以下、19 20 21°C、22 23 24°C、25 26 27°C、28 29 30°C、31 32 33°C、の 6 段階において年齢との関係をみたものである。各年齢層を問わず最も人気あるのが 25~27°C の範囲で、28~30°C がこれに続いている。この点から考えて、作業条件の如何なるところでも、長く冷房室で休もうという場合は 26~27°C に保つことが乗組員の希望にそうようである。

(3) 冷房に関する希望

調査表にあげた冷房に関する感想希望などについて紹介すると次の様に大別できる。

第4表 年齢構成別希望温度% (n=436)

年齢	温度																人員構成 %
	~18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
~20	2.0	0	18.3	0	4.1	4.1	0	24.5	4.2	12.3	6.1	0	20.4	0	2.0	2.0	11.3
~25	2.0	0	12.1	0	4.1	3.0	0	21.2	2.0	13.1	6.0	3.0	26.2	0	6.0	1.0	22.7
~30	0	0	7.2	1.6	4.0	2.4	1.6	25.6	8.8	16.8	11.2	0.8	16.0	0	3.2	0.8	28.7
~35	2.2	0	3.3	0	2.2	5.5	3.3	25.3	5.5	18.7	12.1	2.2	15.4	0	2.2	2.2	20.8
~40	0	0	6.2	0	6.2	6.2	0	37.5	6.2	18.7	6.2	0	6.2	0	6.2	0	3.7
41~	0	0	5.3	0	2.0	3.8	2.0	21.4	3.8	19.6	12.5	5.4	17.9	0	3.8	3.8	1.2

第5表 年齢構成別希望温度 %

年齢	~18°C	19°C~21°C	22°C~24°C	25°C~27°C	28°C~30°C	31°C~
~20	2.0	18.3	8.2	40.9	26.5	4.0
~25	2.0	12.1	7.1	36.3	35.2	7.0
~30	0	8.8	8.0	34.4	28.0	4.0
~35	2.2	3.3	11.0	39.5	29.7	4.4
~40	0	6.2	12.4	62.4	12.4	6.2
41~	0	5.3	7.8	44.8	35.8	7.6

- (a) 船室の冷房は手間のかからないフル・プルーフのものが望ましい。
- (b) 空気を常に消浄に保つよう換気について改善して欲しい。
- (c) 喫煙室の設備をよくして、もっと楽に休息できるようにして欲しい。
- (d) 冷房は公室だけでなく、個室にも及ぼして、よく睡眠できるようにして欲しい。
- (e) 食糧庫との冷凍機の公用は、運転時間がひどく制限されるので(2月で50時間位)必ず専用とすること。
- (f) 運転を開始する温度基準を定めておいて欲しい。
- (g) 冷房室の温度基準を定めて欲しい。
- (h) 冷房室内における喫煙について、狭い室へ多人数集まるため、空気の汚染防止上いろいろ問題があるが、適当な解決策を考えて欲しい。

総じてB表の結果をとりまとめて考察してみると、各人の冷房の利用度、即ち価値の認め方は、自己の身体にあった温度に保持されているか、室内の空気状態は良いか、どうかによって定まるといってよいだろう。この点に於て利用度が少いことは甚だ遺憾である。

計算によると、部員食堂の熱負担は大体 15,000kcal/h であるので、5 馬力の圧縮機をもった「パッケージ」型のクーラーであるならば、40°C、85 %の温湿度条件から 25°C、60 %の温湿度にするには充分である。(換気回数2回) 故に担当者は室温のみを下げることに意を用いず、換気を適当に勘案することが必要である。熱負荷における換気の占める位置は非常に大きいため、換気を少量にして設計するのが例であるが、換気不良のため、眼が痛くなる程の煙草の煙に悩むならば、在室者は適当に空気の入換えを行うことが必要である。

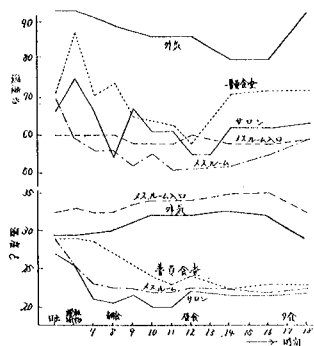
設計者は、以上のことと、公室のみでは1人当りの床面積が少いこと等、考慮して、冷房方法を検討することが必要である。

4. 冷房室の温湿度条件

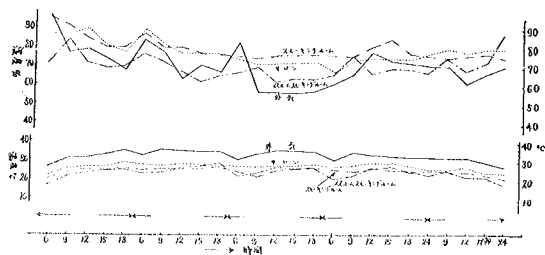
次に冷房を実施した船室の温湿度条件について、実例を示してみることにする。

第12図は公室のみを冷房した貨物船 HJ 丸の温湿度条件である。これは比較的暑くないシンガポール入港前の温湿度条件で昼間のみ運転した試運転の場合の記録である。冷却型式はユニット式で、食糧庫と兼用である。そのため昼間だけの使用でも図のように温湿度共に改良されるはずなのが、食糧庫冷却に主力をおくために夕方からは、僅かの時間を使用するに止まるため、日中に受けた公室の蓄熱を処理できず、充分冷却するにいたらない。メスルーム前通路の温度は大気温に約 2~3°C の差で平行しており、室内負荷の少ないサロン及びメスルームは、冷凍機発動後まもなく、条件が一定する。部員の食堂は、発動時間後から室温の低下が始まり4時間になり漸く条件が一定となる。本船に限らず、部員のための冷房は、室内負荷が多きいので、処理能力をもっと大きくしなければならない。

第12図 HJ 丸冷房室の温湿度



第13図 Th 丸冷房室の温湿度



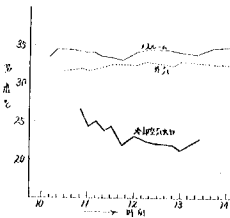
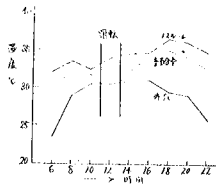
湿度は凹凸が激しいが、フィンコイルに結ぶ露だけ脱湿する、いわゆる露点法の脱湿で、湿度調整を行っていないため止むを得ないが、比較的良好に脱湿されている。

第13図はタンカー Th 丸の冷房室の温湿度条件である。この船はペルシャ湾内は連続運転である。これも湿度調整装置をもっていないため、関係湿度に凹凸がはげしいが、自動膨脹弁の作動が良

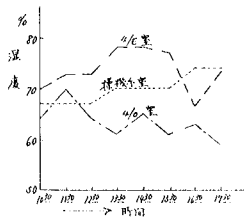
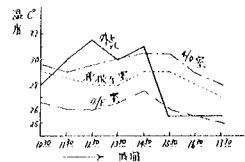
好であるので温度は変動が少ない。これだけの容量をもっているのであるから、もっと冷却管表面温度を下げて、露点との差を大きくして、脱湿に注意すべきであろう。やや湿度は高目のようである。

第 14 図は戦標油槽船 Sr 丸の温湿度条件で床置きユニットクーラーを装備し、冷気を天井に向けて噴出している。冷凍機は機関室に 10 馬力のコンプレッサーをおいて、メスルームにクーラー 1 個普通船員食堂に 2 個おいてある。これによると吹出口温度は相当に低下しているが、部屋全体として

第 14 図 Sr 丸冷房室の温度条件



第 15 図 Ng 丸冷房室の温湿度条件



は（計測点は室中央 1.5m の高さ）殆んど室温の低下をみとめられない。このことは室内負荷の蒸気管の遮熱の不良および壁、天井等の断熱不良により貫通する外部負荷が、冷凍能力に比べて大きいと考えられる。

第 15 図は全新鮮空気吹込式を、個室まで及ぼしている Ng 丸の記録である。冷凍機は機関室に 25 HP を 1 台と 5 HP を 1 台所有し、5 HP は食糧専用、25 HP は併用出来るようになっている。この記録にあらわ

れた条件のうち午後になってスコールがあり、14.30~15.30 にかけて外気温は低下しているが、廊下より熱負荷には変化がなく、温度増大のため室温が外気よりも高くなっている。

この Ng 丸においては外気の温度のみで、湿度、風向、風速の条件が不鮮明ではあるが、前述の船員の好む温度からは能力やや不足の感がある。湿度条件については、全新鮮空気送風式であるので個々の部屋において湿度を調整することは殆んど不可能ではあるが、個室である 4/E 室と 4/O 室間でも 15 % にも及ぶ差を生じている。このように各室に冷却された空気を送風する型式では、前述の公室における喫煙のための息苦しさといったものはないが、ノズル型吹出口を使用しての送風には冷却空気のみで熱負荷を処理するために大量の空気を必要とし室内が方向性の強い気流でかきまわされる。本船の吹出口風速は 8m/Sec~15m/Sec にも及び、換気は 12 回前後である。第 6 表はこれ等の部屋の容積、風速の表である。

5. 冷凍器について

われわれの調査で回答に接したのは、竣工後冷却器を取りつけたものばかりであったので、場所の制限をうけている。

パッケージ型調和器の能力をみると、第 7 表の通りに同じ 5HP のコンプレッサー用モータをつけて

第6表 船室容積と吹出速度 (Ng丸)

Deck	室名	室容積	給気口	風速 m/Sec	風量合計 m ₃
Boat Dk.	4/0 室	15.7	4"×2"	1. 8.30 2. 8.40	3.40
	3/0 〃	16.9	4"×2	1. 9.00 2. 8.70	
	Cap. day	34	5"×4	1. 76.0 2. 7.60 3. 7.60 4. 8.40	
Bridge Dk.	C/E day	19	5"×2	1. 11.20 2. 12.00	72.6
	3/E 〃	16.1	4"×2	1. 14.80 2. 14.00	
	4/E 〃	15.7	4"×2	1. 13.40 2. 11.60	
Upper Dk.	Sailor 〃	17	4"×2	1. 14.00 2. 14.80	5.89
	A/M 〃	15.1	4"×2	1. 14.00 2. 13.50	
	Oiler 〃	15.1	4"×2	1. 9.30 2. 12.20	
	F/M 〃	19.7	4"×2	1. 12.00 2. 13.30	

第7表 パッケージ型調和器の能力

要 目 機 種	S	F	K	V
容 量 (冷凍トン)	4.4	5.0	5.2	5.0
冷 凍 機 型 式	密 閉 型	密 閉 型		半 密 閉 型
同 上 電 動 機 IP	5	5	5	5
送 風 量	2000 f ³ /min	50 m ³ /min	1500 f ³ /min	57 m ³ /min
同 上 用 電 動 機 IP	3/4	3/4	1	1
重 量	7.40	650	470	640
巾 m/m	1250	1160	1040	1120
外 形 寸 法 奥 行	670	585	580	600
高 さ	1960	1910	1680	2015
使 用 ガ ス	F—12	F—12	F—12	F—12

第8表 処 理 床 面 積

船 名 ト ン 数	室 名	床 面 積	単位冷凍トン当り 冷 却 面 積
Hr 丸 20,257 G/T	サ ロ ン 及 び 喫 煙 室	49.00m ²	11.1m ² /RT
	メ ス ル ー ム 及 び 喫 煙 室	41.16	9.35
	甲, 機 食 堂	38.00	8.65
Re 丸 20,406	サ ロ ン	38.40	7.4
	メ ス ル ー ム	26.40	5.1
	甲, 機 食 堂	30.60	5.9
Ke 丸 12,220	サ ロ ン	26.50	6.0
	メ ス ル ー ム	20.00	4.5
	甲, 機 食 堂	20.00	4.5
Og 丸 13,103	サ ロ ン 及 び 喫 煙 室	45.00	12.5
	メ ス ル ー ム 及 び 喫 煙 室	43.65	} 17.6
	甲, 機 食 堂 及 び 喫 煙 室	51.60	
Ot 丸 12,689	サ ロ ン	24.75	13.75
	喫 煙 室	12.60	7.00
	メ ス ル ー ム, 喫 煙 室	20.00	11.10
	部 員 喫 煙 室	12.50	6.95
Om 丸 13,102	サ ロ ン	32.50	18.0
	喫 煙 室	13.50	7.5
	メ ス ル ー ム, 喫 煙 室	15.75	9.7
	部 員 喫 煙 室	14.40	8.0
Bo 丸 13,131	メ ス ル ー ム 及 び 喫 煙 室	40.00	9.1
	部 員 食 堂 及 び 喫 煙 室	45.00	10.2
	病 室	52.00	11.8
		16.00	17.8
Sm 丸 13,154	サ ロ ン 及 び 喫 煙 室	40.00	9.2
	メ ス ル ー ム 及 び 喫 煙 室	45.00	10.2
	部 員 食 堂 及 び 喫 煙 室	46.50	10.5
	病 室	14.00	15.5

第9表 5馬力パッケージ型空気調和器を使用した
1冷凍トン当りの冷房 possible の広さ

冷 房 場 所	1 冷凍トン当りの広さ
一 般 事 務 室, 病 院	23.7m ² /R. T.
ビ ル 内 事 務 室 (最上段)	24.4
〃 (一般階)	29.0
〃 (地 階)	35.6
喫 茶 店, レ ス ト ラ ン	17.1
銀 行	26.4
一 般 商 店, 百 貨 店	17.1

いても、能力は 4.4~5.2 R. T. と相当の差をもっており、重量においても 5 割近くの差がある。勿論これ等の陸用のものを船に持ち込む場合には、船というきびしい条件にあうように改造はされているであろう。

第 8 表は床面積当りの冷凍能力である。第 9 表は 5 馬力のパッケージ型空気調和器を使用した場所の、単位冷凍トン当りの冷却可能面積である。これと第 8 表とを比較して如何に海上の条件が苛酷であるかわかるであろう。

船内における冷房の 1 トン当りの床面積の広さについては第 8 表の通りであるが、室内における人間負荷、電力負荷、蒸気配管、外部よりの貫流熱負荷、換気の負荷等によって熱負荷は一定ではないが、少なくとも同型船の場合には似かよった数字を出してもよいと考えられる。

6. む す び

以上船内における冷房の実態に基いて、いろいろの問題点について述べてきたが、これから解決すべき問題点として、次のことが必要であろう。

(1) 冷房設備の不完全であること

前にもいろいろ冷房設備の不完全なことを述べてきたが、糧食用の冷凍機と共用では、どうしても冷房効果を上げるわけには行かない。それだけでなく、多くの船において使用している「パッケージ型」「ユニット式」冷房設備では室内の空気のみを調整、再循環し、換気は扉の隙間及び人間の出入に伴う空気の入出によって行われるのみである。これでは換気について相当な注意をしても、1 人当りの床面積が少い船内環境では、息苦しさと煙草の煙に悩まされるのは当然であろう。床面積 30 平方メートルの部員食堂に金網張りの通風扉出入扉が 2 ヶ備けられて、この開閉が毎時 60 回ずつ行われるとして、換気回数は 3.5 回/時程度である。10 名が常時この室に在室すると、1 時間後には約 0.1%の CO_2 濃度となる。継続居住し得る限度の線である。ここで重要なことは CO_2 濃度が増えて行くに従って環境条件が悪化することである。この上に「煙草のみ」の煙の換気を考えるならば、毎時 1 人につき 50 立方メートルの換気を必要とするといわれている。若し煙草の煙からの換気を考えるならば 10 人在室ならば 500 立法米/時となり、換気回数は約 7 回/毎時となる。これではいくら大馬力の冷房機を備付けても、能力不足になる。某船において「煙草」の煙の不快さを免れるため冷房室内禁煙を約束した場合もあるが、人的負荷の少い「サロン」「メスルーム」では煙草を吸っているとあっては、感情上面白くない結果となっている。従って公室のみの冷房は煙草の煙のため行詰ったと考えられる。これを打開するためには、個室の冷房とならざるを得ないであろう。

(2) 冷房実験の必要性

酷暑時における船内はかなりむし暑いといえる。人間の普通の生活環境で、空気の理学的性質の標準状態は、①標準気温 16°C ないし 19°C ②標準気湿は 40~75% R. H. ③標準気流速度は坐業には

0.1m/sec ないし 0.9m/sec である。この標準状態は、人体の諸器管の機能を完全に行わせる為には最も適した条件であって、仕事の能率からいえば理想的である。この条件の下では、人体はその生活作用を調節するのに最少の努力で足り、又最もそう快に感ずる。然しこの状態が長期に亘る健康の保持増進にとって理想的であるか否かは別問題として考えねばならない。作業の質と量、個人差、馴化等種々な条件がある。陸上の坐業の者の健康と体格と、自然の大気の変動、酷暑、嚴寒、或は常に動揺している船に乗って仕事を行わねばならない船員と比較すれば、この最適状態が異なることはいうまでもないことであろう。われわれは夏季冷房室へ入ると急に不快な冷気を感じ、逆に室外へ出ると急に不快な熱気を感じることもある。従って夏季の室内空気の最適基準状態は、外気の状態と在室時間の長短等も考慮して定めなければならない。陸上における各作業に適した室内空気状態の研究は Yaglow の感覚温度による快適温度その他従来多く報告されていて一応の日安になるが、船員の居住の特殊状況、尚又労働する場所を冷房する事には困難があり、休憩する場所のみ、然も短時間、冷房室に居るといった一般陸上とは大いに異なる生活環境において、船員のもつ適応馴化等の作用も考え合せて、船員の保健体力の増進に対して、理想的な最適な冷房を研究してゆく必要がある。

前二項の問題と共に、冷房負荷算定の基準、即ち、太陽の輻射の影響を考慮に入れた冷房室外の状態、防熱材の問題等船舶の熱環境の資料を早急に作成し、船舶冷房の負荷算定の基準を設定し、理想的な最適の冷房を計画検討する必要がある。