(昭和十二年三月三十一日造船協會創立四十年記念講演會に於て講演)

鐵道省關釜連絡船 金剛丸、興安丸冷房裝置に就て

正員 加 藤 絹 秀

Abstract.

On Air Conditioning of the I. J. G. R. Shimono-eki-Fusan Passenger Ferries the
“Kongo-Maru” and “Koan-Maru.”

By K. Kato, *Member.*

The author briefly touches, in the first place, on the signification of “Air Conditioning,” its origin and development; and describes on air conditions v.a.v. human susceptibility. Then he generally explains the methods of conditioning the air, now usually employed; and tries a short survey on the present state of air conditioning of communication means such as railway wagons, tram cars on land, and vessels on water. He, finally, enters into the explanation of the design, lay-out and the results of provisional tests of the air conditioning equipments on board the two ships above named, which are not only the pioneer ships in Japan furnished with these equipments, but also the foremost vessels in the world in which the equipments are most extensively employed, viz. all public rooms and all cabins in the quarters for all classes of passengers have been completely air conditioned throughout.

目 次

1. Air Conditioning とは	外國船の Air Conditioning
2. Air Conditioning の進歩發達	a. Normandie
3. 空氣の状態と人體感	b. Queen Mary
日本の氣候と歐米の氣候との比較	c. 其他の船舶
空氣の溫濕度示性線圖	Prinsendam, Manhattan and Washing-
等感溫度線	ton, M.V. Victoria, Mariposa, Mon-
快感帶	terey and Lurline, California, Vir-
4. 空氣調整に就て	ginia and Pennsylvania.
溫濕度は如何にして調整するか	6. 連絡船 金剛丸、興安丸の冷房裝置に就て
Air Conditioning 用冷凍機と冷媒	兩船 Air Conditioning の設計に就て
Steam Jet に依る冷凍機	金剛丸 冷煖房裝置
Air Conditioning の循環法	興安丸 冷煖房裝置
冷凍機的能力	金剛丸、興安丸 Air Conditioning 試験の結果
5. 冷房設備の二三例	7. 結 語
列車の冷房	
滿鐵あじあ號冷房裝置	
南海電車の冷房裝置	

1. Air Conditioning とは

先づ air conditioning の語源に就て蛇足乍ら一言申し上げます。今では已に一般用語になつて居りますが、その語源は、Carrier Air Conditioning Co. が此の言葉を社名にしてゐまして air conditioner は Carrier 氏が創めたものだと思へらるゝものが多いので御座いますが、實は S.W. Cramer と云ふ人が發明された言葉ださうであります。同氏は 1907 年 National Cotton Manufactures Association で織物工場の humidification 及び humidity control に就いて講演し、佛蘭西の Schlessinger 氏其の他の研究を引用して、工場の空氣の濕度と製品の含水量 (moisture content) の關係を説明して居られます。而して製品の moisture content を適當にするには air の moisture content を適度に調節せねばならぬ事を強調してゐます。元來織物の moisture content の分量及び之を調節する事を紡織界では “conditioning” と言ひ慣はしてゐたので、同氏は織物工場の空氣の moisture を調節する事を air conditioning と稱せんと始めて言ひ出されたのであります。それですから air conditioning とは元來は吸濕性物質に對し空氣の濕度を調節する意味しか持たぬものであります。然し後年 Carrier Air Conditioning Co. が其の社名に air conditioning の名を冠して現はれた時には、已に air conditioning とは humidity control 以外に更に ventilation, cooling, heating, cleaning をも含む様になつてゐました。

現在に於ける air conditioning とは人體の生理狀態に必要なして適當なる様に室内の溫度、濕度、空氣の動きと空氣の清淨を保たしむる方法であります。従つて從來の煖房とか冷房とか換氣とか其の氣候に必要な單獨の方法とは、其の意味を異にして居るのであります。尙之れを昭和 8 年に衛生工業協會にて空氣調和法と云ふ譯語を規程致されました。(以前は空氣調整法と譯して居た)。

2. Air Conditioning の進歩發達

air conditioning の起原は何年位かと申しますと、1911 年に米國機械學會の席上で Willis H. Carrier 氏が air conditioning に就て講演の psychrometric formula を發表せられました。之れに依りて空氣の性能を究明し air conditioning の根柢となりました。然し其の當時は勿論漸く専門家の注意を引いたと云ふ程度で、世人一般は air conditioning の何たるかを解せず、大體 air conditioning などと云ふものはどんなものか御存じなかつた次第であります。Carrier 氏は 1901 年にコーネル大學を卒業後約 10 年間研究の結果 1911 年に發表せられたのであります。然し之れより以前としても夏の暑さに對する防禦法は考へられて居たので、Heating, Piping and Air Conditioning 誌の 1936 年 6 月號に G.R. Ohmes 氏は comfort cooling として氷を用ひたのは 1880 年であり、mechanical ref. installation を以て之れに代へんとした最初の試みは 1898 年だと書いてあります。尙米國の Refrigerating Machinery Association の席上其會長 C.W. Vollmann 氏が Carrier 氏に話された所に依ると、1887 年に英國 Linde Co. がアンモニヤ式冷却機を comfort cooling の爲め

に印度の或る王様の宮殿に設けたものが有るとの事であります。然し 1911 年に Carrier 氏の發表に依り air conditioning が engineer profession の一分科として始めて斯界に認められ、其後の發達の經過は大體次の様な次第であります。(主として米國のもの)。

最初に使用せし年		最初に使用せし年	
1,904~1,923	工 業 用	1923	劇 場
1926	事 務 所	1927	銀 行
1929	住 宅	1930	鐵 道 客 車
1931	船 舶	1934	鑛 山 深 坑
1936	自 動 車		

米國に於ける最近の發達は實に大したもの、末尾の表にある通りであります。

3. 空 氣 の 状 態 と 人 體 感

日本 の 氣 候 と 歐 米 の 氣 候 と の 比 較

各國の氣候は夫々位置地勢の異なるに従ひ特殊の性質を持ち、著しき相違の有るものであります。例へば英米獨三國と日本の氣候に就き比較して見ますに、各國の代表的地方として London, Berlin, New York, Chicago 及び東京を選び、各年月平均の溫度及關係濕度を東京の溫濕度と比較したのがありますが、第 1 圖乃至第 4 圖の様な狀態で御座います。

此の圖で見ますれば東京の冬季は溫度も濕度も低く、夏季は反對に溫度も濕度も高いが、London, Berlin は冬季は溫度は低いが濕度は反對に夏季より相當高いのであります。New York 及 Chicago は溫度は冬季は低いが濕度は一年中を通じ變化が割合に少いのであります。以上の諸圖に依り東京の氣候は歐米の諸都市に比し冬期は頗る乾燥に過ぎ夏季は溫濕度共に最高にて暑熱の度殊に著しく、斯の如き氣候は特に人體生活機能にも亦諸種の製造工業の作業にも頗る不利不適のもので(之れが爲めに我國の蒙りつゝある損害は甚だ多き次第であります)、此の不利なる氣候を調節して人體生活機能に又は工業方面に最も適する如くするのが air conditioning の生命であります。

空 氣 の 溫 濕 度 示 性 線 圖

空氣の溫度及濕度を種々に變化し或は調節するに際して、空氣の溫度、濕度、容積、全熱量の關係を最も簡便に知るには Willis H. Carrier 氏立案になる第 5 圖に示す psychrometric chart (空氣の溫濕度示性線圖)に依るが一番であります。

等 感 溫 度 線

我々は口腔鼻腔皮膚で呼吸して居るが、其の際水分を發散すると共に體熱の幾分を絶えず放散して居るので、健康體なれば體溫を $36^{\circ}\sim 37^{\circ}$ に保つて居るが、其の放散熱量は靜動に依つて違ふが、先づ普通の狀態で外人なれば 1 時間に 100 k. calories, 日本人なれば其の 8 割 80 k. calories の體熱を發散して居る。外界の溫濕度が變つても此の放散熱量が等しい時には我々の溫さの感じは同一である。例へば 22°C (71°F), 100 % の濕潤空氣中に居ると 24°C (75°F), 60 % の適濕の空氣中に

居るのとは同じ感じである。斯かる點を結ぶ線が等感溫度線で第 5 圖に示す通りであります。

等感溫度でも濕度が高過ぎたり、低過ぎたりでは長時間には好結果を來たさないであります。

快感帶 (Comfort Zone)

如何なる溫度と濕度が人體に適當かと申しますと、米國の暖房換氣協會では實際的に實驗して其の結果を發表致しましたのが第 5 圖であります。之れは快感を感じる人の數を百分率で表したもので夏季の平均快感溫濕度帶は太い斜線で表してある即ち溫度 23.5°C (74°F)、濕度 70% から 26°C (79°F)、30% である。冬の平均快感濕度線は 20°C (68°F) (70%) から 22.5°C (72°F) (30%) である。此の線圖で大體如何なる溫度と濕度が快感であり保健的であるか分るのであります。(第 5 圖は米國人を基準とせしもの)。快感溫濕度は夫々異なる氣候に長年生活して夫々異なる體質を有する人々に依り異り、又年齢に依りても異つて居ります。室内の空氣が絶対に靜止して居る事は人體の新陳代謝に必要な熱の放散を不充分ならしむるから不快を與へるもので、毎分 12~25 呎の速度で空氣が流動して居ると云ふ事は快感の必要條件であるさうです。

以上で快感を與ふる必要條件は溫度と濕度と空氣の流動との三者を適當ならしむる事が大切である事が知れるのであるが、更に空氣の清淨なる事が必要條件であります。即ち塵埃、バクテリア、臭氣其の他有毒瓦斯の含有なき事であります。

4. 空氣調整に就て

溫濕度は如何にして調整するか

單に空氣の溫度のみを調節する事は加熱或は冷却して容易に目的を達する事が出来るが、溫度と濕度とを同時に所要の狀態に完全に調節する事は簡單には行かないものであります。殊に同一の裝置で春夏秋冬を通じて如何なる狀態の溫濕度をも完全に調節し保有し得る方法としては、露點溫度調整法を除いて他に良法が無い次第であります。

任意狀態の空氣を所要の露點溫度に達せしむるには、普通に空氣洗滌裝置なるものを使用し、其の噴霧水の溫度を露點溫度に従ひ熱し或は冷却して使用するものにして、最も完全に且つ容易に此の目的を達し得るものであります。夏は air conditioning では必ず此の噴霧水を冷却せねばならず、井水河水では所要の低溫度の水が得らるゝ事は殆んどなく、従つて冷凍機を必ず設備せねばならない次第で有ります。

Air Conditioning 用冷凍機と冷媒

從來の普通冷凍機はアンモニア (NH_3)、炭酸瓦斯 (CO_2) 及無水亞硫酸 (SO_2) 等を冷媒とする reciprocating compressor machine であつたが、 NH_3 も SO_2 も一種特別なる刺激性の臭氣を有し人體に甚だ有害であるのみならず、金屬に對し腐蝕性を有して居ります。劇場の如く多人數集る所に用ひては危險が多く direct expansion system には到底使用出来ない次第であります。 CO_2 には此の

缺點はないが液化するに非常な高壓 (70.3 kg/cm^2 以上) を加へねばならず、power consumption と condenser water の量が大きく、又 high pressure の爲めに automatic control の機械が大型で高價なものになり、尙機械の設備及操作に對し特別の注意を要するもので air conditioning 用冷凍機としては不向のものであります。1918 年に低壓無害の新しき冷媒使用可能性を見、此新しき冷媒に適當な compression system の研究を Carrier 氏が行つた結果、遂に centrifugal pump を最も適當とし之れを用ひる事に決定し、種々研究改良の結果遂に今日の turbo compressor を完成するに至つたのであります。(第 7, 17, 18 圖參照)。此機械を用ひれば old type の refrigerating machine では應用甚だ困難なる所にも air conditioning を使用する可能性が出來、而も automatic control が容易に出來ると云ふ特點があります。

此 new refrigerant 使用と turbo compressor 完成に依つて、從來の冷凍機に比し floor area にて $1/4$ 位になり馬力も大に減じ従つて價格も安くなり、air conditioning には大革新を來した次第であります。次に注意すべき發見はフレオン (CF_2Cl_2) で之れは reciprocating 型の machine に用ひて安全な gas である。小型、中型の機械に用ひられて居る。此の gas は 1931 年の市場(米國)に出たもので、小型の機械の場合にはアンモニア式の同じ capacity のものと比較すると production cost も installation cost も約半分で済むとの事である。此 gas なれば direct expansion coil にも使用出來、small installation の air conditioning が可能となり、新領域が擴大した事になります。日本ではフレオンは餘り使用致して居ない様で、大抵小型のものはメチルクロライド (CH_3Cl) を使用致して居る様であります。

高砂、日立等の turbo compressor にはメチレンクロライド (CH_2Cl_2) を使用し、東洋キャリヤーはメチレンクロライドより最近カレン No. 2 (CFCl_3) を使用する様になりました。

各冷媒に對する物理的性質は第 1 表の通りであります。

Steam Jet に 依 る 冷 凍 機

steam jet に依る冷凍機も近來大に改良せられ、steam と水が自由に得らるゝ所では簡単に使用せらるゝ様になりました。本式の特長は

1. simplicity, durability, compactness, low maintenance and low operating cost.
2. moving part としては cooling water pump 位にて、其他にはなき爲、故障起る事なし。
3. gear なき爲、音響發せず靜かなり。
4. 夏期冷房用に steam jet を使用し、冬期は煖房に steam を使用し得る爲、年中 boiler を有効に利用し得。
5. 他の冷凍機の如く有毒、高價なる冷媒を使用せず、唯 steam 及水のみを使用する爲め安全にして安價なり。
6. 他の冷凍機に比し initial cost が安く取附費も少し。initial cost は他式の冷却機に比し

第 1 表 冷媒の物理的性質

物 質	アンモニア	無水炭酸	無水硫酸	メチルクロライド	ダイエール	ダイクロロメタン	ダイクロロフルオロメタン	水	カレン No. 2
性 質	NH ₃	CO ₂	SO ₂	CH ₃ Cl	C ₂ H ₂ Cl ₂	CH ₂ Cl ₂ (メチレンクロライド)	CF ₂ Cl ₂ (フレオン)	H ₂ O	CFC ₁₂
分 子 量	17.0	44.0	64.0	50.5	96.9	84.9	120.9	18.0	137.5
沸 騰 點 (1 氣 壓) (°F)	-28.0	-108.4	14.0	-10.7	122.0	105.0	-21.5	212.0	74.0
融 解 點 (1 氣 壓) (°F)	-107.9	-160.6	-98.9	-143.7	-70.0	-142.0	-247.0	32.0	
臨 界 溫 度 (°F)	271.2	87.8	314.8	289.6	470.0	421.0	222.7	706.1	385.0
臨 界 壓 力 (听/平方吋絕對)	1,651.0	1,071.0	1,141.5	969.2	800.0	1,490.0	581.5	322.6	
比 重 (液、水=1)	0.64	0.89	1.43	0.95	1.27	1.33	1.4	1.0	1.5
比 重 (蒸氣、空氣=1)	0.595	1.529	2.264	1.784	3.360	3.000	4.160	0.622	4.800
定 壓 比 熱 (蒸 氣) C _p	0.520	0.210	0.154	0.240	0.162	0.154	0.165	0.440	0.140
定 積 比 熱 (蒸 氣) C _v	0.400	0.160	0.123	0.200	0.142	0.128	0.147	0.328	0.124
比 熱 比 (C _p /C _v)	1.30	1.31	1.250	1.20	1.14	1.20	1.12	1.34	
絶 對 壓 力 (5°F にて听/平方吋) 又 は 水 銀 柱 吋	34.23	334.00	11.80	20.90	1.70	2.39	26.51	0.569	2.98
絶 對 壓 力 (86°F にて听/平方吋) 又 は 水 銀 柱 吋	169.20	1,039.00	66.60	95.50	14.00	20.50	107.90	1.248	18.34
蒸 氣 容 積 (5°F にて立方呎/听)	8.15	0.267	66.60	4.53	63.00	49.90	1.485	9,880.00	12.20
潜 熱 (5°F にて B. T. U./听)	565.0	115.3	170.7	178.5	136.0	162.0	69.47	1,088.0	82.5

60% 位で、operating expense は約 1/2 と申して居ります。

本機は第 8 圖に示す通り evaporator 中の空氣及水蒸氣を steam jet にて吸引し高度の眞空を作り、内部の水の一部が蒸發する事に依り其の氧化潜熱に依り残りの水が冷却さるゝもので、冷却は眞空の程度に依つて異なるものであります。

高度の眞空を作る事困難で、gas 壓縮式よりも condenser cooling water の溫度の變化に對し影響甚だしく jet 内に裝備せる steam nozzle の取附、角度、joint の air tightness の不良、drain の發生、nozzle の閉塞等に依りて機械の能力急激に變化するものであります。

連絡船にても最初此 steam jet 採用の案がありましたが、以上の様な缺點があり、maker にても未だ此 steam jet 式を製作した経験なく不安を感じましたから、turbo compressor machine を採用致しました次第であります。

Air Conditioning の 循 環 法

夏季冷房法を行つてゐる室から排出される空氣は、尙外氣よりは一般に相當低溫低濕で之を棄てるのは不經濟でありますから、普通には循環法を採用して居る。然し其の室から送還される空氣は人々の呼氣の爲めに炭酸瓦斯が増加し、又人體から發散する有毒惡臭の分解物等が増加する爲、衛生上ど

うしても新鮮空氣を幾分取り入れる必要があります。劇場等の冷房法には通常1人當りの循環空氣毎分 0.34~0.99 立方分に對し新鮮空氣を毎分 0.14~0.21 立方分即ち循環空氣の $1/4 \sim 1/3$ 新鮮空氣を混せて送風するのであります。air conditioning の實際の應用に於て cooled air は trunk を通り第 19 圖に示す如く、天井又は wall の top より特別なる形狀をなせる diffusing grille より吹き入れ、draft を感ぜしめざる様 conditioned air を一面にふんわりと流布す可きであります。此 cooled air は天井から漸次に沈下し、在室者の頭部より涼味を感じしめ、floor 又は其の近くの duct より排出せられ、又 fresh air の幾分を混入し、再び air conditioner room を通過して循環するものであります。此天井より吹き出させる方法を downward system と云ひ、floor の塵埃等も飛散せず好都合であります。以前は床から吹き出し天井から吸引する upward system もありましたが、成績不良にて現在は凡て downward system であります。

冷 凍 機 の 能 力

冷凍機的能力は取入る可き外部新鮮空氣及循環空氣の冷却及濕度調整、構造物周圍よりの heat transmission、electric light、内部の發熱器物、及收容人員よりの放散熱等總てを計算して決定す可きものであります。大體の見當としては米國等にて陸上にては 1,000 人當りに付約 50 tons、又船の public space にては 35.3 cub. m. に付 1 ton、state room にては約 56.6 cub. m. per ton refrigerating capacity と云つて居る人もあります。*

5. 冷 房 設 備 の 二 三 例

列 車 の 冷 房

列車に air conditioning 設備をしたのは、1884 年に米國 Baltimore and Ohio 鐵道で氷を用ひて車内を冷却する方法が試みられました。其後次第に發達し、1929 年には同鐵道客車に機械的裝置を取附けた。之は NH 冷却機を用ふる方式で實際的に成功して居る。而して 1933 年には全米國にて air conditioning を設備せる客車は 648 輛の多きに達し、1934 年には尙倍加し、1935 年には 4,000 臺の多數となり、殊に New York と Chicago 間を走る New York Central Railway, Pensilvania Railway 其他數種の鐵道は競つて全列車に冷房を行ひ、他の鐵道でも冷房裝置を設備しない會社は無くなつた様な状態であります。

氷を用ひての冷房裝置は氷に清水をかけ冷水を造り、之を唧筒にて cooler に送り、此 cooler の表面に風を當て送氣を冷却する方法で、機械的のものは フレオン、アンモニヤ、メチル・クロライド等 compressor にて compress せる gas を列車の進行速度及 fan を用ひ air cooling にて液化し、cooling coil 内にて direct expansion せしめ、空氣を冷却する方法と、steam jet を利用するものとが主として用ひられて居ります。

* From "Air Conditioning of Passenger Ship." (Ship-building & Shipping Record, July 1934).

1935 年に於ける米國の客車冷房は機械力に依るもの 2,000 臺、氷を利用するもの 1,500 臺以上、steam jet に依るもの 700 臺以上と云ふ有様であります。米國の列車冷房設備に支拂はれた金額は年度別にして大體次の通りと云はれて居ります*。

1931 年	\$ 15,000	1932 年	\$ 40,000
1933 年	\$ 2,650,000	1934 年	\$ 21,800,000

尙米國に於ける詳細は末尾の表を御参照願ひます。

滿鐵あじあ號冷房裝置

先般滿鐵あじあ號に使用せられました air conditioning は steam jet 式で、東洋キャリヤー會社が施工致しましたものであります。air conditioning の方法は各客車の天井裏に cooling coil and fan を置き、冷凍裝置は車體の床下に吊下げてあります。steam の使用量は毎時 1 ton の冷凍能力に對して約 11~15 kg を要するとの事であります。

南海電車の冷房裝置

南海電車は昨年客車一輛に冷房設備を施工致して居るのを私が見學致しました。機械は大阪金屬工業會社製の 10 H.P. メチル・クロライド Mifugirator compressor 2 臺を床下に設備し、condenser も同じく床下に fan 設備の air cooling 式とし、天井四箇所 direct expansion cooling coil を設け、1/2 馬力 fan にて cooled air を客車内に天井 8 箇所より吹き込む設備と致して居りました。

車内の温度は外氣よりも 2.2°~2.8° C 低温に保ち、湿度を 60% とする計畫との事でありました。成績が良く本年は南海電車の急行車 8 輛全部冷房車に改造すると云ふ事であります。

外國船の Air Conditioning

a. Normandie

冷房室名 1st class dining saloon and 8 private saloons.

冷房室寸法 91.5m (L)×15.2m (B)×9.15m (H) (凡て最大寸法)

Floor area 1,070m². Vol. 6,600m³.

人員其他 Passenger seats 1,000

Electric lights 110 kw.

床、天井は cork board にて防熱をなす。

保 證 外氣 35°C (95°F) 濕球温度 24°C (75°F)

室内 25°C (76.5°F) 湿度 53%

但し人員及電燈は前記の通りにして、海水温度 27°C (80°F) 以下の時とす。

風 量 全送風量 1,640 m³/min., conditioned air change 15 times/hr.

外氣取入量 440 " " " 4 "

最大換氣量 1,190 " " " "

* From "The Heating & Ventilating," Sept. 1935.

但し以上は夏季及冬季にして、他の季節には外氣を 970 m^3 迄増大し得。而して室内に餘分になりたる空氣は排氣送風機に依り大氣に排出す。冷凍機使用中は約 $425 \text{ m}^3/\text{min.}$ は galley, pantry を通過して大氣に排出せらる。

裝 置 Air conditioning units 2 sets. 1 set on boat dk. for fore part of saloon.
1 set on sun dk. for aft. " " "

Spray water type.

Fan motor は 34 H.P., static press. 50mm.

Trunk Max. sectional area 7 m^2 , 吹出口數 9,060、天井、壁より吹く吸込口數 82、床立柱より吸込む。

調 節 夏季以外は壓縮空氣を用ひる thermostat に依り damper を自動的に調節す。

冷 凍 機 Carrier centrifugal type compressor.
Capacity 185 ton, compressor 3,700 r.p.m.
Compressor motor 225 H.P. 1,000 r.p.m.
In shaft tunnel.

b. Queen Mary

施 行 者 Carrier Engineering Co. Ltd. of London.

冷房室名 1st. class dining saloon with 4 private saloons.

Tourist class dining saloon and hairdressing room.

(not only is it the largest ever installed in any ship, but it is the most modern plant of its kind in the world)

裝 置 5 sets-independent air-conditioning plants.
(2 sets, for 1st class dining saloon)

Total capacity about $198,000 \text{ m}^3/\text{hr.}$ of conditioned air.

保 證 Capabilities of the Air-Conditioning installation.

Temperature		Relative Humidity, %	
inside	outside	inside	outside
28°C (82°F)	38°C (100°F)	50	42
26° (79°)	33° (92°)	51	52
23° (74°)	27° (80°)	55	72
21° (70°)	22° (72°)	60	95
21° (70°)	0° (32°)	55	100
21° (70°)	-18° (0°)	45	100

冷 凍 機 3 sets ref. plant.

a. Foster wheeler vacuum ref. plant for 1st saloon & lounge in after auxiliary generator room. (air conditioning に steam jet ref. plant を使用せしは船用としては本船が最初なり)
Capacity 3.6 m^3 of water per minute from 11°C (51.6°F) to 8°C (47°F). Steam press. 1.1 kg/cm^2 .

b. Halls CO_2 ref. machine for tourist dining saloon.
(a part of the ship's stores refrigerating system)

c. Hall mark methylchloride machine for hairdressing room.

電 動 機 Motor for air conditioning installation 17 sets, total 100 H.P.

c. 其他の船舶

“Prinsendam,” Holland-American Liner's New Ship. (not completed)

213m(L)×26.5m(B), Displacement 37,000 tons. 1st class cabins 600, tourist-class cabins 300.

Air conditionings space: 3 magnificent dining saloons, theatre, beauty parlors.

Works: Carrier continental of France.

Machine: 2 sets Carrier centrifugal ref. units.

Total capacity 290 tons

本船が centrifugal ref. machine を使用せる世界 (including France, Japan, and United States) に於ける第5番船なり。

“Manhattan” and “Washington,” United States Lines.

Air conditioning space: main and tourist dining saloons.

本船の冷却機は air conditioning 専門ならずして、他の ice making, provision & cargo ref. chamber 用と共通なり。

“M. V. Victoria,” Lloyd Triestino Line, built 1931.

Air conditioning space: main dining saloon and de Luxe Cabins.

本船が air conditioning を舶用に應用せし最初のものなり。

“Mariposa,” “Monterey” and “Lurline,” Matson Line.

Air conditioning space: main dining saloon.

35.4m×21m×2.67m, passenger seat 475.

Fan capacity: 450 m³/min.

内外氣取入量 110~230 m³/min.

Room temp.: 24°C (75°F)~27°C (80°F)

Humidity: 50%

ref. machine は air conditioning 専用ならず、他の冷蔵庫と共用なり。

Capacity: 70 tons.

“California,” “Virginia” and “Pennsylvania,” Panama Pacific Line.

Air conditioning space: main dining sa'oon.

Carrier air conditioning plants of 85 ton capacity.

以上は “Carrier International News,” Marine Number (April 1936) 其他より材料を集めたもので、之れに依りますと、air conditioning を設備せる船は現在迄は比較的少なく、主として 1st class dining saloon に用ひられて居りますが、今後優秀客船は殆んど設備する様になり、其範圍も sal on 以外の public space にも及び、尙進んでは state room 迄達するも遠き事に非ずと考へる次第であります。

今或る雑誌* に載せてある air conditioning の場合の換氣量を記して見ますと

* “Air Conditioning of Passenger Ships.” (Ship-building & Shipping Record, Aug. 1934)

In a liner fitted with good air-conditioning equipment the following would be typical
air changes:—

	inlet	outlet
Passenger's living accommodation	5	5
Public rooms	8~20	8~20
Crew's accommodation	10	10
Galleys and all rooms attached	20	30
Hospital	10	10
Swimming bath	15	15
Lavatories and bath rooms	10	15

It is usually found possible to recirculate from 70% to 75% of extracted air.

6. 連絡船金剛丸、興安丸の冷房裝置に就て

兩船の主要項目は下の通りであります。

全 長	134.10 m	馬力 最高速力の時)	17,363 軸馬力
長 (垂線間)	126.50 "	" (正 規)	12,000 "
幅 モールデット)	17.46 "	旅客定員	
深(")	10.00 "	1 等(寢臺)	46 名
吃 水(滿載)	6.10 "	2 等(寢臺)	80 "
總 噸 數	7,104 噸	(雜居室)	236 "
載 貨 容 積	2,700 m ³	3 等(寢臺)	200 "
最 高 速 力	23.193 節	(雜居室)	1,184 "
航 海 速 力	20 "	合計	1,746 "

兩船 Air Conditioning の設計に就て

鐵道省に於かれては、今般の新關釜連絡船 air conditioning に就きては本邦最初の船舶設備なる上、本邦否世界の最大範圍の設備を敢行せられ、非常なる關心を御持ちになり、調査御研究致され、吾々建造者を御指導下さいました事を冒頭に於て御禮申上げて置く次第であります。

冷房裝置に對しては長崎造船所としては始めてでありましたから、鐵道省から連絡船の御引合が有りました當時、早速斯界の先覺者高砂煖房工事株式會社、東洋キヤリヤー株式會社等の専門家の意見を聞き、造船所としても大に調査研究致したものであります。

冷房裝置の範圍に就きては、

- I. 各等客室及公室全部。
- II. 各等公室のみ冷房裝置として、他は fresh air の吹込式。
- III. 各等公室及 3 等室冷房(關釜連絡船の實狀調査の結果、3 等室は夏季特別に蒸し暑く是非必要なりとの事判明せし爲め)。

等種々案を作り、調査研究致しましたが、結局第 I 案の通り各等客室及公室全部冷房裝置と決定致しました。

換氣回数に就ても最初案を種々作り、専門家の意見を聞き、遂に毎時平均 8 回とし 1 人當り外氣

fresh air 取入量毎分 0.23m^3 (8ft^3) と云ふ事に致しまして、1 等及公室の如く人数の少なき所は換氣回数は少なく、3 等雜居室の如く多人数の所は従つて回数多くなりました。詳細は別表の通りであります。尚送風量の半分は recirculation system と致しました。

本船は夜航便と云ふ建前で設計せられて居りますので、夏の夜の外氣状態は日本内地では最も蒸し暑いと稱せられて居る長崎の最も暑い時を標準に採り、

夏季	外氣	溫度 30°C (85°F)	濕度 73% (濕球 25°C) (78°F)
	室内	" 27°C (85°F)	" 55% (" 20°C) (68°F)
冬季	外氣	" -1°C (30°F)	" 60% (" -3°C) (26.2°F)
	室内	" 22°C (71.6°F)	" 40~50% (" 14.5°C) (58.2°F)

と指定致しました。

冷凍機は shaft tunnel に設備する關係上、天井が低く、機械の高さは出来るだけ低くする様に要求し、又陸上と異り rolling, pitching 等の爲め特別の注意を拂ひ、冷媒の free surface に就き缺陷の起らざる様、又 condenser cooling water は海水なる爲め galvanic action に對する注意、及び陸上機よりも condenser tube の掃除頻繁なるを考へ容易に出来る様等種々注意を拂つた次第であります。海水溫度は關釜間の實狀を鐵道省に調査して頂いた結果 27°C (80°F) 以上になる事は殆ど稀なりとの事でありましたから、condenser cooling water は 27°C (80°F) と指定致しました。普通陸上の air conditioning は空氣洗滌法の direct system を採用して居りますが、此式なれば場所を多く要し、本船にては其の餘積がなき爲、冷凍機にて冷却された cooled water を Acrofin tube の中を通し、其の外側を air passage とする indirect system を採用致しました。又外氣取入空氣は場所の關係上煤煙混入の虞れ有り、filter を設備致す事と致しました。filter には種々有りまして、金屬製にて洗滌して再度使用出来る型も有りますが、取扱煩雜にて洗滌實行困難と考へ、glass wool 型を採用致しました。

冷凍機及 air conditioner 一切を第1船の金剛丸は高砂煖房工事株式會社に、第2船興安丸は東洋キャリヤー株式會社に註文致しました。右兩者は陸上工事も甚だ多く施工して居られ、日本に於ける斯界の先進者として認められて居り、1隻分宛註文した次第であります。

冷凍機、conditioner, conditioner rm. arrangement, trunking arrangement 等は高砂又はキャリヤーにて夫々基本設計をなし、造船所にて船體構造其他に差支へざる様變改し、trunking 製作圖は造船所にて作製の現場施工しました。

trunking 本體は下記の如く insulation 致しました。

air duct lead で他室を通るものはテックスで防熱し、bath room, galley, pantry 等の温度高き所は cork sheet を使用し、1st class 及び公室等自室でも木張りの中を通るものは asbestos sheet で insulation 致しました。duct からの air 吹出口は velocity air を吹き付けるので、不向のものは特別なる diffusing grille を用ひ、其室全體に擴がる様致しました。然し1等客室のみは人数も少なく乗船の際短時間涼風を吹き付け得る様 punkah louvre を用ひました。

冷房裝置を施した室の全容積は約 6 250 m³, conditioner は 6 sets で其總送風量は毎分 850 m³.
第 9 圖の通り boat dk. 上に conditioner room を 3 箇造り、其内に conditioner 5 sets を納め、
尙 1 set は upper dk. の aft end に設備してあります。

金 剛 丸 冷 房 装 置

註 文 先: 高砂煖房工事會社

製 作 所: 冷却機及ヒ唧筒類は 荏原製作所。送風機、サーモータンク、コンデショナー類は高砂煖房工
事會社。電氣部分は三菱電機會社。

a) 1 set—Turbo ref. machine with 1 H.P. evacuator, $\frac{1}{2}$ H.P. oil pump etc.

Machine capacity, 140 tons (米-冷蔵噸)

at condenser cooling water 27°C (81°F), cold water. outlet 4.5°C (40°F).

Compressor speed, 3,510 r.p.m. Refrigerant, Dichloro methane (CH₂Cl₂).

Compressor motor, 190H.P. × 3,510 r.p.m. × 450 amp. × 220 V.A.C. × 60~× 3 phase.

Condenser cooling water pump:—

Type, vertical centrifugal type. Capacity, 2.54m³/min.

Pressure, 13.7m water head. Speed, 1,750 r.p.m.

Motor, 15H.P. × 36.6 amp. × 1,730 r.p.m. × 220 V.A.C. × 60~× 3 phase.

Cold water circulating pump:—

Type, vertical centrifugal type. Capacity, 2m³/min.

Pressure, 21.3m water head Speed, 1,730 r.p.m.

Motor, 15H.P. × 36.6 amp. × 1,730 r.p.m. × 220 V.A.C. × 60~× 3 phase.

Evacuator motor, 1H.P. × 3.1 amp. × 1,720 r.p.m. " " "

Oil pump motor, $\frac{1}{2}$ H.P. × 2.24 amp. × 670 r.p.m. " " "

b) 1 set—Spray pump for air conditioner.

Capacity, 14 lit./min. Pressure, 5 kg/cm²

Motor, $\frac{1}{2}$ H.P. × 1.9 amp. × 1,125 r.p.m. × 220 V.A.C. × 60~× 3 phase.

c) Air Conditioners, Thermostat tanks and Supply & Exhaust Fans.

装 置 種 別	取 附 位 置	番 號	通 風 箇 所	總送風 量每分 立方呎	外氣取 入量每 分立方 呎	外氣割合	1人當 り外氣 量每分 立方呎	換 同 時 氣 數 每 時	送風機並 = 電動機 每分立方呎 × 風壓 (水柱) × 回轉 × 馬力
空 氣 調 和 裝 置	Boat Dk. (aft)	1 號	Prom Dk. 1等客室、休憩室					6.62	3,500 × 3 ³ / ₄ × 1,140 × 5
			" 1等廣間	3,500	470	13.4%	8	5.04	
			" 特別室					6.62	
	Boat Dk. (fore)	2 號	Br. Dk. 前 2 等寢室室					7.75	
			" " 雜居室	3,563	1,099	31.1%	8	9.73	3,500 × 5 ³ / ₄ × 1,140 × 5
			" 食堂					9.30	
			" 2 等廣間半分					4.40	

種別	装 置		通 風 箇 所	總送風 量每分 立方呎	外氣取 入量每 分立方 呎	外氣割合	1人當 リ外氣 量每分 立方呎	換 回 每 時	氣 數 時	送風機並 = 電動機 每分立方呎 × 風壓 (オ柱) × 回轉 × 馬力
	取 位	附 置 番 號								
空 氣 調 和 装 置	Boat Dk. (aft)	3 號	Br. Dk. 2等廣間半分	3,500	1,760	50.3%	8	3.60		3,500 × 3 ¹ / ₄ '' × 1,140 × 5
			" 後 2 等雜居					8.60		
	Boat Dk. (fore)	4 號	Upp. Dk. 前 3 等雜居室	8,000	5,670	70.8%	8	10.30		8,000 × 3 ³ / ₄ '' × 882 × 10
	Boat Dk. (aft)	5 號	" 3 等廣間	8,000	3,700	46.3%	8	4.40		8,000 × 3 ³ / ₄ '' × 882 × 10
			" 後 3 等雜居室					9.72		
	Upp. Dk. (aft)	6 號	2nd Dk. 後 3 等寢臺室	3,500	1,600	45.8%	8	7.80		3,500 × 3 ³ / ₄ '' × 1,140 × 5
	平 均					43%	8	7.22		
	Boat Dk. (fore)	7 號	Prom. Dk. 船員室	1,995	1,995			10.00		2,000 × 3 ¹ / ₄ '' × 1,150 × 3
	Br. Dk. (fore)	8 號	Upp. & 2nd Dk. 前船員室	5,000	5,000			15.00		5,000 × 3'' × 1,150 × 7 ¹ / ₂
	Boat Dk. (fore)	9 號	2nd Dk. 中船員室	3,500	3,500			15.00		3,500 × 3 ³ / ₈ '' × 1,160 × 5
給 氣 排 氣	Upp. Dk. (aft)	10 號	" 後船員室	1,700	1,700			15.00		1,700 × 3'' × 1,750 × 3
	Boat Dk. (fore)	11 號	" 厨室、洗場	1,450				18.00		1,500 × 1 ¹ / ₂ '' × 1,140 × 1
		12 號	" 厨室、洗場	3,300				30.00		3,300 × 1 ¹ / ₂ '' × 1,150 × 3
	Boat Dk. (aft)	13 號	Upp., Br., & Prom. Dk. 配膳室	2,200				15.00		2,200 × 1 ¹ / ₂ '' × 1,145 × 2
			2nd Dk. 中央 3 等浴室及便所					15.00		

Electric source:—220 Volt A.C. × 60 ~ × 3 phase.

興安丸冷煖房裝置

註 文 先: 東洋キャリヤー株式会社

製 作 所: 冷却機及び唧筒類は荏原製作所。但し壓縮機の扇車類は米國キャリア會社製。サーモメック、コンデシヨナー類は東洋キャリヤー株式会社。電気部分及び送風機は三菱電機會社。

- a) 1 set—Turbo ref. machine with 2H.P. liquid pump, 1H.P. × 3-lamp. × 1,720 r.p.m.
 Condensing unit, evacuator, oil pump driven by gearing etc.
 Machine capacity, 140 tons. (米-冷蔵噸)
 at condenser cooling water: 27°C, cold water outlet 8°C.
 Speed, 5,500 r.p.m. Refrigerant, カレーン No. 2 (CFC₁₂)
 Compressor motor, 170H.P. × 1,760 r.p.m. × 390 amp × 220V.A.C. × 60 ~ × 3 phase.
 Condenser cooling water pump:—
 Type, vertical centrifugal type. Capacity, 2.6 m³/min.
 Pressure, 18.3m water head. Speed, 1,740 r.p.m.
 Motor, 15 H.P. × 36amp. × 1,740 r.p.m. × 220 V.A.C. × 60 ~ × 3 phase.
 Cold water circulating pump:—
 Type, vertical centrifugal type. Capacity, 2.7 m³/min.

Motor, 1 H.P. $\times$ 3.1 amp. $\times$ 1,720 r.p.m. $\times$ 220 V.A.C. $\times$ 60~ $\times$ 3 phase.

裝置		番 號	通 風 箇 所	總送風 量每分 立方呎	外氣取 入量每 立方呎	外氣 割合	1人當 外氣量 每立方 呎	換 回 每 時	氣 數 時	送風機並 = 電動機 每立方呎×風壓・水柱: ×回轉×馬力
種別	取位 附置									
空氣調和裝置		1 號	Upp. Dk. 前3等雜居室 " 3等廣間	11,200	7,860	70%	9.7	11.1		$5,600 \times 5\frac{1}{2}'' \times 1,150 \times 7\frac{1}{2}$ (2 sets)
	Boat Dk. (fore)	2 號	Br. Dk. 2等廣間 " 食堂 " 前2等雜居室 前2等寢臺室 Prom. Dk. 1等客室、廣間 " 特別室	5,200	3,720	71%	16.5	7.0		$5,200 \times 4'' \times 1,150 \times 7\frac{1}{2}$
	Boat Dk. (af.)	3 號	Prom. Dk. 1等客室、廣間	1,400	700	50%	21.8	7.5		$1,400 \times 4'' \times 1,785 \times 2\frac{1}{2}$
		4 號	Br. Dk. 後2等雜居室、廣間	2,800	1,760	63%	8	8.6		$2,800 \times 3\frac{1}{2}'' \times 1,145 \times 4''$
		5 號	Upp. Dk. 後3等雜居室、廣間	5,600	3,700	66%	8	11.2		$5,600 \times 2\frac{1}{2}'' \times 1,150 \times 7\frac{1}{2}$
	Upp. Dk. (aft)	6 號	2nd Dk. 後3等寢臺室	3,200	1,600	50%	8	8.0		$3,200 \times 3\frac{3}{4}'' \times 1,750 \times 6$
		平均				62%	12	8.9		
サ ー モ ト ラ ン ク	Br Dk. (fore)	1 號	Upp. & 2nd Dk. 前船員室	5,500	5,500			15.0		$5,500 \times 2\frac{3}{4}'' \times 830 \times 6$
	Boat Dk. (fore)	2 號	Pro. Dk. 船員室	1,995	1,995			10.0		$2,000 \times 2\frac{3}{4}'' \times 1,145 \times 2$
		3 號	2nd Dk. 中船員室	3,400	3,400			15.0		$3,400 \times 2\frac{3}{4}'' \times 1,150 \times 4$
	Upp. Dk. (aft)	4 號	2nd Dk. 後船員室	1,700	1,700			15.0		$1,700 \times 2\frac{3}{4}'' \times 1,720 \times 2$
給氣 排 氣	Boat Dk. (fore)	5 號	2nd Dk. 厨房、洗場	500				6.0		$500 \times 1\frac{1}{2}'' \times 1,710 \times \frac{1}{2}$
		6 號	2nd Dk. 厨房、洗場 Upp., Br., & Prom. Dk. 配膳室	3,300				30.0		$3,300 \times 1\frac{1}{2}'' \times 1,145 \times 2\frac{1}{2}$
	Boat Dk. (aft)	7 號	2nd Dk. 中央3等浴室及便所	2,200				15.0		$2,200 \times 1\frac{1}{2}'' \times 1,145 \times 2$

Electric source:—220 Volt A.C. × 60~ × 3 phase

金剛丸 冷房装置用 冷凍機 陸上試験成績表

場所 荏原製作所

施行者 高砂煖房工事株式会社

時日 昭和11年3月23日

140 Ton Turbo Refrigerator

Particulars:—

Evaporator: Outlet temperature, 40°F. Water quantity, cub. ft/min. 70

Condenser: Water inlet temp., 80°F. " " " 90

Motor: Cycle 60, Amperes at full load 450, Volts 220, Rev./min. 3,510, H.P. 190.

Refrigerant: Dichloro methane (CH_2Cl_2)

Remarks:—

Start at 1°-30' P.M.

Stop " 6°-00' "

Super heat 122°C.

Oil temp., Inlet 53°C.

Outlet 64°C.

Time			2°-30'	3°-0'	3°-30'	4°-0'	4°-30'	5°-0'	5°-30'	6°-0'
Evaporator	Vacuum, inches of Hg column		25	24 ⁷ / ₈	25	25	25	25 ¹ / ₈	25 ¹ / ₁₆	25 ¹ / ₁₆
	Water	Inlet temp., deg. F	47.8	50.4	47.5	49.3	49.2	48	48.4	48.5
		Outlet " "	40	42.5	40.2	41.2	41.3	40	40.7	40.5
		Quantity, cub. ft/min.	67	67	67	67	67	67	67	67
Condenser	Vacuum, inches of Hg column		7 ¹ / ₈	6 ⁷ / ₈	8 ¹ / ₂	8 ¹ / ₄	8 ⁵ / ₁₆	8 ¹ / ₄	8 ¹ / ₄	7 ⁵ / ₁₆
	Water	Inlet temp., deg. F	79.8	80.5	79.5	79.5	79.9	80.7	79.8	80.5
		Outlet " "	85.4	86.5	84.8	85.5	85.4	86.3	85.3	86.5
		Quantity, cub. ft/min.	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5
Motor	Amperes		473	510	420	480	480	475	500	504
	Volts		222	220	225	222	221	226	216	216
Refrigeration tonnage			163	165	152	168	165	166	160	166

興安丸 冷房裝置用 冷凍機 陸上試驗成績表

場所 荏原製作所 施行者 東洋キヤリヤー株式会社 時日 昭和 11 年 7 月 23 日

Carrier Centrifugal Refrigeration Machine

Capacity 140 Ton/hr

Particulars:—

Evaporator: Outlet temp., 40°F. Water quantity 600 gull./min. 96 cub. ft/min.)

Condenser: Water inlet, 80°F. " " 580 " (93 ")

Motor: 170 H.P. × 1,760 r.p.m. × 390 amp. × 220 V.

Refrigerant: カレーン No. 2 (CFCI₃)

Remarks:—

Start at 9°-20' A.M.

Stop " 6°-00' P.M.

Room temp. 90°F.

Test No.	Time	Evaporator					Condenser					F. Ref. temp.	Super heat C.	Comp. r.p.m.
		Vacuum Hg	Temp. F		Water quantity ft ³ /min.	Ton	Pressure Hg	Cooling water temp. F		Water quantity ft ³ /min.	Ton			
			Inlet	Outlet				Inlet	Outlet					
1	11-50	15 ⁵ / ₈	51.5	46.1	86	145	13 ³ / ₈	80	87	82	179	42.5	54.5	5,520
2	12-30	"	51.2	46	85	137	"	77.8	84.6	"	174	42	53	"
3	1-00	15 ¹ / ₂	51.4	43.4	90.6	141	12 ¹ / ₂	78.5	85.5	80	175	"	54	"
4	1-30	15 ¹ / ₈	51.2	46.3	90.2	38	14	79.5	86.2	82	171	42.5	55.5	"
5	2-00	15 ¹ / ₂	51.7	46.7	91	142	13 ¹¹ / ₁₆	80.2	87	"	174	43	55.5	"
6	2-30	15 ¹ / ₈	51.2	46.5	90.2	133	13 ¹³ / ₁₆	79.3	86.2	81	"	42	55	"
7	3-00	"	51.1	"	95	137	13	79.4	86.4	80	175	43	53	"
8	3-30	15 ¹ / ₄	52.5	47.5	89	140	14	80	87	"	"	44	56	"
9	4-00	15 ¹ / ₂	51.5	46.7	93	139.5	13	79	83	"	"	43	55.5	"
10	4-30	15 ⁵ / ₈	51.1	43.3	95.6	143	11 ⁷ / ₈	78	85	80.5	176	"	"	"
11	5-00	15 ⁵ / ₁₀	51.7	46.9	93.6	144.5	13 ¹ / ₄	80	87	81.5	178	"	"	"

金剛丸 冷房用冷凍機船内試験成績表

昭和11年10月6日

Time	冷房機試驗				Motor										Volt		
	Pressure				Temperature				Compressor		Condenser cooling w. pump		Cold water cir. pump				
	Gas	Delivery press.	Cooling w.		Water		Amp.	r.p.m.	Amp.	r.p.m.	Amp.	r.p.m.	Amp.	r.p.m.			
			Oil pump	Cooling w. pump	Inlet	Outlet										Inlet	Outlet
	Condenser	Evaporator															
午前 9'-30'	1"	23"	9.5	16	36	76	77.5	57	53	70	24	"	"	"	"	1,730	225
10'-0'	7"	25"	"	"	"	76.5	77	45	42	Starting 200	26	Starting 200	Starting 200	"	"	1,730	"
30'	6.5"	"	"	16.25	40	"	"	"	43	105.5	26.5						
11'-0'	7"	"	"	"	47	"	"	46	"	109	27						
30'	8"	"	"	"	48	"	77.5	43	41	105	"						

Gas (CH_2Cl_2) charge:—375 kg.

Vacuum test:—11" 水銀柱……5 時間

Air test:— 15 lbs./sq'' 12 時間

Machine capacity 140 ton/hr.

at cooling water 85°F.

cold water outlet 40°F.

興安丸 冷房用 冷凍機船内試験成績表

昭和 11-12-19

冷 房 用 冷 却 機 試 驗															
Time	Pressure (lbs./sq'')			Temperature (°C)					Motor					Vot	
	Condenser	Evaporator	Hg In.	Condenser w.		Evaporator w.		Compressor		Cold w. cir. pump		Condenser c. w. pump			
				Inlet	Outlet	Cooling w.	Evaporator		Impeller r.p.m.	Amp.	r.p.m.		Amp.		r.p.m.
							Inlet	Outlet							
A.M. 11 ⁰⁰ -10'	26	- 7.5	32	18.4	18.8	19	21	155	3,710	63	1,496	14	1,760	222	
30'	3	-14	42	18.8	20.5	11.4	10	248	4,540	60	1,760	"	1,750	"	
12 ⁰⁰ - 0'	4.2	- 15.5	58	19.2	22.5	9.5	7	245	4,535	53	"	"	1,760	"	
P.M. 30'	3.7	-13.5	58	19	21.5	12.5	10.5	"	290	5,035	"	"	13	1,750	"
1 ⁰⁰ - 0'	4	-16	56	18	22	-8.5	6.5	23.5	280	4,910	"	"	"	"	"
30'	4.3	-16.5	56	19.25	22.4	8	4.75	27.5	310	5,200	"	"	"	"	"
2 ⁰⁰ - 0'	4.25	-17	53	18	22	7	4.5	29	"	5,244	"	"	"	"	"
									Starting 389		Starting 80				

Gas (CFCl₃) charge:— 450 kg.

Vacuum test:—

Condenser 26.8"/12 hr.

Evaporator 25.8"/12 hr.

Air test:— 10 lbs./sq'')

興安丸冷煖房装置温度測定結果表

(初航海東洋キヤリヤー関係者にて計測)

昭和12年1月31日			午後10時50分より測定				午前0時30分より測定				備 考
装置 番 號	室 名	人員	室 内 温 度			送 風 機 出口温度 (F)	室 内 温 度			送 風 機 出口温度 (F)	
			乾球	濕球	濕度		乾球	濕球	濕度		
# 1	三等前部雜居室	800	75°	65°	59	A. 95° B. 88°	75°	65°	59	A. 118° B. 89°	噴霧水配管に異物入 りストレーナー閉塞 し水量不足となれり
# 2	二 等 寢 室	220	71°	58°	45	68°	72°	63°	59	67°	
# 3	一 等 寢 室					80°				75°	
# 4	二等後部雜居室	230	70°	58°	47	70°	71°	53°	38	70°	
# 5	三等後部雜居室	500	72°	60°	50	74°	72°	60°	53	76°	
# 6	三 等 寢 室	200	75°	61°	44	98°	75°	60°	50	83°	自動装置電源來ぬた め自動作用せず
外 氣			46°	40°	58		45.5°	40°	62		

興安丸冷煖房装置温度測定結果表

(初航海東洋キヤリヤー関係者にて計測)

昭和12年2月1日			午後11時30分より測定					備 考
装 置 番 號	室 名	人 員	室 内 温 度			送風機出口	電 動 機	
			乾 球 (F)	濕 球 (F)	濕 度 %	温度 (F)	アムペア	
# 1	三等前部雜居室	約 800人	75°	64°	55	A. 82° B. 78°	8 12	前日同様
# 2	二 等 寢 室	200	70°	60°	57	65°	18	
# 3	一 等 寢 室					80°	5.5	
# 4	二等後部雜居室	250	70°	59°	52	75°	10	
# 5	三等後部雜居室	600	74°	60°	44	76°	13.5	
# 6	三 等 寢 室	200	68°	53°	48	85°	12	
外 氣			45°	41°	87			

興安丸冷房裝置溫度測定結果表

(第二航海東洋キャリアー關係者にて計測)

昭和12年2月2日			午後12時より測定					
裝置 番 號	室 名	人 員	室 内 溫 度			送風機出口 溫度 (F)	電 動 機 アムペア	備 考
			乾 球 (F)	濕 球 (F)	濕 度 %			
#1	三等前部雜居室	約 人 820	66°	55°	49	A. 55° B. 76°	11 13	31 日及 1 日の結果に より豫熱器弁加減せり 前日同様
#2	二 等 寢 室	230	70°	59°	52	64°	18	
#3	一 等 寢 室					88°	5	
#4	二等後部雜居室	220	69.5°	57°	46	70°	10	
#5	三等後部雜居室	550	74°	60°	44	72°	13.5	
#6	三 等 寢 室	200	75°	58°	40	86°	12	
外 氣			43°	37°	55			

興安丸冷房裝置溫度測定結果表

(第二航海東洋キャリアー關係者にて計測)

昭和12年2月3日			午後11時50分より測定					午前12時40分より測定					備 考
装置 番號	室 名	人 員	室 内 溫 度			送風機 出口溫 度 (F)	電動機 アンペ ア	室 内 溫 度			送風機 出口溫 度 (F)	電動機 アンペ ア	
			乾球	濕球	濕度			乾球	濕球	濕度			
＃1	三等前部雜居室	800	78° (F)	63° (F)	43 %	A.105° B. 75°	13.5 13.5	72° (F)	60° (F)	50 %	A. 73° B. 74°	13.5 13.5	第一回検査に弁を調節し ありしを全開せるを 發見温度高し ストレーナー閉塞掃除 をなす 前日同様 第一回検査手働弁を全 開しあるを發見温度高 し
＃2	二 等 寢 室	210	69°	58°	50	64°	17.8	71°	58°	45	64°	17.8	
＃3	一 等 寢 室		67°	54°	41	120°	5	69°	56°	44	95°	5	
＃4	二等後部雜居室	200	70.5°	56°	40	77°	10	71°	55.5°	38	79°	10	
＃5	三等後部雜居室	500	72.5°	59°	44	73°	15	72°	58°	42	73°	15	
＃6	三 等 寢 室	200	75°	65°	40	86°	13	74°	62°	50	82°	13	
外 氣			46°	40°	60			46°	40°	60			

金剛丸、興安丸 Air Conditioning 試験の結果

兩船用冷凍機は何れも荏原製作所にて陸上 capacity test 致しましたが、別紙成績表の通り何れも design capacity より良好なる成績であります。

船内設備後の actual test は金剛丸引渡が昨年 10 月末、興安丸は本年 1 月 15 日で何れも冷房の必要な時期であり、且つ現場工事が入り亂れて完成を急ぎ居る爲め window, door 等を閉め切り test をする事出来ず、唯だ冷凍機を運轉し conditioner を使用し diffusing grille から吹き出す air を試験した程度であります、充分豫期の成績を得る確信を得て居ります。

冷凍機船内運轉の data は別紙の通りであります。尙冷房装置の實際の試験は本年七月盛夏の候に船主、makers、造船所三者立會の上關釜實際就航中に windows, doors 等を閉鎖して致す事になつて居ります。暖房装置も引渡迄は完全なる data を取る事出来ず、唯 air conditioner に steam を通し grille からの出口空氣状態を取調べ、充分暖房目的に適するを確めた次第であります。興安丸引渡就航後 2 航海東洋キャリアー係員乗船の際 data を採られたのが別表の通りで良好なる成績を擧げて居ります。

7. 結 語

以前に述べました様に世界最近の豪華船 Queen Mary 又は Normandie 等に於ても air conditioning を施せるは僅に 1st class dining saloon 及び一部公室位であります、本連絡船は各等客室及公室全部に亘る劃期的な廣範圍の冷房装置を施した事は、全く世界の尖端を行くもので、甚だ愉快に堪へない次第で、鐵道省が特に三等優遇の實を擧げられたものであります。今後歐洲航路や桑港線其他の優秀旅客船建造の場合には、少なくとも 1st class public space は總て冷房装置とし、尙進んでは本連絡船の様に客室に迄及ぶやうになるのではないかと豫想せらるゝ次第であります。終りに臨みまして鐵道省が世界に先だち、斯く廣汎なる marine air conditioning を敢行せられ、我國造船界に一段の進歩發達を齎らせられた事は造船者として甚だ有難く感じて居りますと共に、高砂暖房工事株式會社並に東洋キャリアー株式會社が本工事に對し多大なる御努力御研究をされ、本邦最初の船舶用 air conditioning が無事完成した事を御喜び申上げると共に、本講演に關して高砂の柳町政之助氏、東洋キャリアーの宇高義達氏其他の方々より多大の御援助御指導に預りました事を本席上にて厚く御禮申上ぐる次第で有ります。

第 2 表 1935 年 1 月現在迄の 30 都市に於ける
冷房裝置の檢討

Refrigeration and Air Conditioning Market Data

都 市 名	1932 年以前に 設置のもの		1933 年に設置 のもの		1934 年に設置 のもの		合 計	
	箇所數	馬 力	箇所數	馬 力	箇所數	馬 力	箇所數	馬 力
Atlanta	5	2,318	13	54	46	441 $\frac{3}{4}$	64	2,813 $\frac{3}{4}$
Baltimore	55	3,211	37	397	74	1,973	146	5,581
Birmingham	6	631 $\frac{1}{2}$	5	162 $\frac{1}{4}$	13	90 $\frac{3}{4}$	24	884 $\frac{1}{2}$
Boston	37	3,650	24	516	49	2,755	110	6,921
Buffalo	5	1,040	6	100 $\frac{1}{2}$	11	120 $\frac{1}{2}$	22	1,261
Chicago	253	32,090 $\frac{1}{2}$	126	3,119 $\frac{1}{2}$	239	6,878 $\frac{1}{2}$	618	42,088 $\frac{1}{2}$
Cincinnati	43	3,676	32	485 $\frac{1}{2}$	74	1,319 $\frac{3}{4}$	149	5,481 $\frac{1}{4}$
Dallas	21	2,775 $\frac{3}{4}$	16	127 $\frac{3}{4}$	35	393	72	3,295 $\frac{1}{2}$
Denver	5	334	1	4 $\frac{1}{2}$	4	25 $\frac{1}{2}$	10	36 $\frac{1}{2}$
Detroit	82	10,609 $\frac{1}{2}$	40	279	60	714 $\frac{1}{4}$	182	11,602 $\frac{3}{4}$
Houston	21	2,735 $\frac{1}{2}$	12	792 $\frac{1}{2}$	31	658 $\frac{1}{2}$	64	4,186 $\frac{1}{2}$
Indianapolis	2	320	4	49	20	104	26	473
Jersey City	4	903	7	31	6	64	17	998
Kansas City	—	—	96	2,493 $\frac{3}{4}$	149	1,029	245	3,522 $\frac{3}{4}$
Louisville	8	751	11	261 $\frac{1}{4}$	31	318 $\frac{1}{2}$	50	1,331
Miami	—	—	4	475	20	299 $\frac{1}{2}$	24	774 $\frac{1}{2}$
Milwaukee	21	2,933	11	245	19	165	50	3,343
Minneapolis	25	550	78	184	26	244	129	978
Newark	7	1,285 $\frac{1}{2}$	8	228 $\frac{1}{2}$	8	118	23	1,630
New Orleans	25	2,771	26	1,495	33	505 $\frac{3}{4}$	84	4,771 $\frac{3}{4}$
New York City	174	24,308	90	6,591	195	7,650	459	38,549
Northern Illinois	38	3,602 $\frac{1}{2}$	34	580 $\frac{1}{2}$	27	377	99	4,560
Philadelphia	114	13,746	43	1,043	149	2,455 $\frac{3}{4}$	309	17,244 $\frac{3}{4}$
Pittsburgh	18	3,711	17	57	53	432	93	4,200
Richmond	18	3,711	10	1,507	25	1,067	35	2,774
Rochester	18	23,610	4	117	10	555	32	24,282
St. Louis	91	6,565 $\frac{1}{4}$	80	929	150	1,367 $\frac{3}{4}$	321	8,862
St. Paul	11	300	4	16	37	175	52	491
Toledo	6	1,400	1	3	17	65	24	1,468
Washington	48	3,995 $\frac{3}{4}$	43	963	83	15,862 $\frac{3}{4}$	177	20,557
合 計	1,122	153,821 $\frac{3}{4}$	889	23,037 $\frac{3}{4}$	1,699	48,430	3,710	225,289 $\frac{1}{2}$

第 3 表 1935 年 1 月現在に於ける各都市冷房装置と
設置建物の種類との関係

(The Heating & Ventilating, Sept. 1935 に依る)

都 市 名	商業的方面		工業的方面		劇場方面		公共的方面		住 宅		合 計	
	数	馬 力	数	馬 力	数	馬 力	数	馬 力	数	馬 力	数	馬 力
Boston	71	3,870 $\frac{1}{2}$	9	250	15	2,828	1	1	14	21 $\frac{1}{2}$	100	6,921
Metropolitan New York												
Manhattan & Bronx	363	25,533	12	434	55	12,489	—	—	29	93	459	38,549
Brooklyn	36	1,271 $\frac{1}{4}$	—	—	27	4,150	1	$\frac{3}{4}$	—	—	64	5,462
Queens	8	104 $\frac{1}{4}$	9	1,688	14	2,270 $\frac{3}{4}$	—	—	8	17 $\frac{1}{4}$	39	4,086 $\frac{1}{4}$
Newark	18	698	1	2	4	990	—	—	—	—	23	1,690
Jersey City	11	94	—	—	3	900	—	—	3	4	17	998
Philadelphia	138	7,399 $\frac{3}{4}$	70	3,963	33	5,140	31	686	37	56	379	17,244 $\frac{3}{4}$
Baltimore	94	2,253	9	494	21	2,358	8	447	14	24	146	5,581
Washington	99	3,469	8	156	5	2,022	41	14,846 $\frac{1}{2}$	24	53 $\frac{1}{2}$	177	20,557
Rochester	14	665	10	22,135	4	1,274	1	265	3	3	32	24,282
Buffalo	13	185 $\frac{1}{2}$	3	55	4	1,000	1	2 $\frac{1}{2}$	1	15	22	1,261
Pittsburgh	71	1,304 $\frac{1}{2}$	2	503	7	2,377	—	—	13	15 $\frac{1}{2}$	93	4,200
Toledo	12	380	2	205	2	870	—	—	8	13	24	1,468
Detroit	139	7,165 $\frac{1}{4}$	5	647	19	3,740	2	64	35	80 $\frac{1}{4}$	200	11,696 $\frac{1}{2}$
Cincinnati	93	3,559	—	—	12	1,815	5	45	39	62 $\frac{1}{4}$	149	5,481 $\frac{1}{4}$
Indianapolis	15	446	2	1 $\frac{3}{4}$	—	—	—	—	9	25 $\frac{1}{4}$	26	473
Metropolitan Chicago												
Chicago	372	18,067	80	6,599	111	17,032	11	318	44	72 $\frac{1}{2}$	618	42,088 $\frac{1}{2}$
Environs	34	601 $\frac{1}{2}$	6	1,815	27	2,036	—	—	32	107 $\frac{1}{2}$	99	4,530
Milwaukee	26	1,036	5	119	9	2,163	—	—	10	25	50	3,343
St. Louis	161	3,697	20	1,191 $\frac{1}{4}$	11	3,679 $\frac{1}{2}$	2	5 $\frac{3}{4}$	128	288 $\frac{1}{2}$	322	8,862
Minneapolis	57	532	1	10	24	383	2	29	45	24	129	978
St. Paul	20	189	—	—	10	270	1	30	21	2	52	491
Denver	5	26	1	10	3	325	—	—	1	3	10	364
Atlanta	46	1,107 $\frac{1}{2}$	1	4	4	1,667	1	1 $\frac{1}{2}$	12	33 $\frac{3}{4}$	64	2,813 $\frac{3}{4}$
Birmingham	16	274	1	2 $\frac{1}{2}$	2	570	—	—	5	38	24	884 $\frac{1}{2}$
Louisville	27	350 $\frac{1}{2}$	5	321 $\frac{1}{2}$	7	626	—	—	11	33	50	1,331
New Orleans	43	3,145 $\frac{1}{4}$	10	113 $\frac{1}{2}$	4	1,442	3	11 $\frac{1}{2}$	24	59 $\frac{1}{2}$	84	4,771 $\frac{3}{4}$
Dallas	44	2,488 $\frac{1}{2}$	—	—	3	758	—	—	25	49	72	3,295 $\frac{1}{2}$
Houston	49	2,784	—	—	8	1,753	—	—	7	49 $\frac{1}{2}$	64	4,186 $\frac{1}{2}$
Kansas City	182	2,410	4	83	12	1,625	8	9	156	319	362	4,446
Omaha	59	585	4	29	5	1,316	—	—	24	45	92	1,975
Richmond (Va)	27	2,450	3	585	6	935	1	5	23	36	60	4,041
Miami	33	638 $\frac{1}{4}$	2	4 $\frac{1}{4}$	3	425	—	—	6	6 $\frac{1}{4}$	44	1,073 $\frac{3}{4}$
合 計	2,396	98,297 $\frac{5}{8}$	285	41,419	474	81,315 $\frac{1}{4}$	120	16,767 $\frac{1}{2}$	811	1,661 $\frac{3}{4}$	4,086	239,474 $\frac{1}{4}$

第 4 表 米國 5 大都市に於ける冷房裝置を施した建物の
種類と數及び容量を示す

(Air Conditioning Market Data に依る)

(1) Chicago.

建 物 の 種 類	1933 年以前の もの		1933 年		1934 年		合 計		冷凍噸數
	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力	
Banks	4	1,006	1	200	3	46½	8	1,252½	913½
Brokers & Exchanges	4	694½	2	23½	2	41	8	762	525½
Beauty Shops	1	4½	—	—	4	63¼	5	67¾	41½
Churches	1	90	1	5	1	65	3	160	125
Civic Buildings	—	—	1	116½	—	—	1	116½	50
Clubs	3	357	1	2	—	—	4	359	202
Dance Halls	4	465	—	—	—	—	4	465	325
Dentists	—	—	1	1½	2	2	4	3½	3½
Drug Companies	2	56	—	—	6	113¾	8	169¾	120
Hospitals	2	33	—	—	5	8½	7	41½	35
Hotels	13	3,187½	3	94½	6	124	22	3,406	1,705½
Industrial									
Bakery	18	303	—	—	—	—	18	303	173½
Candy	17	2,471	3	2,203	4	381	24	3,055	1,783
Printing	13	1,800½	1	201½	5	98½	19	2,100½	842½
Miscellaneous	6	609	3	179	10	353	19	1,141	626
Gen. Offices & Bldg.	18	4,493½	9	265	26	566	53	6,324½	4,675¾
Private Offices	22	68¼	38	62¾	49	131½	109	262½	214½
Residences	9	14	11	15	24	43½	44	72½	66
Restaurant	41	1,566	23	547½	29	496	92	2,609½	1,752½
Stores									
Candy	1	4	4	13½	3	5	8	22½	20½
Dept. Cloth, Shoes	7	354	3	16¼	17	1,130¾	27	1,501	1,343¾
Food	7	385¾	—	—	—	—	7	385¾	191½
Miscellaneous	2	215	4	448	2	167	8	830	521½
Studios	1	346	1	9	1	12	3	367	270
Undertakers	3	50	2	10	5	42¼	10	102¼	58½
Theaters	54	13,517	14	703	35	1,988	103	16,208	9,582
合 計	253	32,090½	126	3,119½	239	6,878½	618	42,088½	26,170¾

第 5 表

(2) New York City (Manhattan and the Bronx only)

建 物 の 種 類	1933 年以前		1933 年		1934 年		合 計	
	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力
Industrial	5	313	—	—	7	121	12	434
Beauty Parlors	—	—	—	—	1	9	1	9
Banks	5	1,537	3	234	6	377	14	2,148
Brokers Offices	—	—	—	—	1	2	1	2
Clubs	2	12	1	62	—	—	3	74
Department Stores	—	—	—	—	4	1,230	4	1,230
Hotels	12	2,145	3	65	3	67	18	2,277
Miscellaneous	9	1,304	5	223	11	450	25	1,977
Offices	47	5,175	37	905	58	2,813	142	8,893
Residences	3	7	12	36	14	50	29	93
Restaurants	40	2,164	13	387	49	1,904	102	4,455
Stores	8	562	12	1,566	20	250	40	2,378
Showrooms	—	—	—	—	11	78	11	78
Studios, Radio	3	296	1	1,782	1	8	5	2,086
Theaters	40	10,793	2	1,306	7	224	49	12,323
Theaters (ice)	—	—	1	25	2	67	3	92
合 計	174	24,308	90	6,591	195	7,650	459	38,549

第 6 表

(3) Washington.

建 物 の 種 類	1933 年以前		1933 年		1934 年		合 計	
	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力
Bakeries	4	46½	—	—	—	—	4	46½
Stores	2	164½	6	196½	20	500	28	860½
Beauty Shops	1	1½	—	—	1	11½	2	13
Bowling Alleys	—	—	—	—	1	3	1	3
Candy Manufacturing	—	—	1	3	—	—	1	3
Churches	—	—	1	48	—	—	1	48
Exhibits and Displays	1	14	5	20	—	—	6	21½
Funeral Parlors	—	—	1	15	—	—	1	15
Government Buildings	6	230	9	200	22	14,222½	37	14,652½
Hospitals	1	90	—	—	1	28	2	118
Hotel Dining Rooms and Coffee Shops	1	465	3	41½	6	204½	10	711
Hotel Guest Rooms	—	11	—	—	1	51	1	51
Libraries	1	28	—	—	—	—	1	28
Market Spaces	2	3	—	—	—	—	2	3
Meat Processing	1	16½	—	—	—	—	1	16½
Office Buildings	2	660	—	—	1	422½	3	1,082½
Opticians	—	—	1	2	—	—	1	2
Printing	1	62	—	—	1	28	2	90
Private Offices	2	7	5	11	10	25½	17	43½
Radio Studios	—	—	1	10	—	—	1	10
Residences	9	26½	6	15	9	12	24	53½
Restaurants	9	162½	7	131	10	380	26	653½
Theaters	5	2,032	—	—	—	—	5	2,032
合 計	48	3,995¾	46	693	83	15,868½	177	20,557

第 7 表 (4) Philadelphia.

建 物 の 種 類	1933 年以前		1933 年		1934 年		合 計	
	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力
Apartments (Commercial Contracts)	—	—	—	—	6	4	6	4
Auditoriums	3	563	—	—	—	—	3	563
Bakeries	7	271	1	28	—	—	8	299
Banks	4	260	—	—	2	180	6	440
Breweries	—	—	2	99	—	—	2	99
Buildings—Offices	1	2,375	—	—	—	—	1	2,375
Candy Manufacturing	4	801	5	180	3	290	12	1,271
Chemists	3	43	1	40	1	7	5	90
Cigar Manufacturing	8	938	—	—	1	12	9	950
Country Clubs	1	3	—	—	—	—	1	3
Funeral Parlors	1	3	3	27	2	15 $\frac{1}{2}$	6	45 $\frac{1}{2}$
Hospitals	2	103	—	—	2	17	4	120
Leather Manufacturing	1	75	1	163	—	—	2	238
Meat Packers	2	82	3	44	—	—	5	126
Miscellaneous Commercial	—	—	—	—	5	320 $\frac{3}{4}$	5	320 $\frac{3}{4}$
Miscellaneous Industrial	1	15	—	—	4	58	5	73
Museum	1	100	—	—	—	—	1	100
Offices, Board Rooms, etc.	14	71	9	90	24	121 $\frac{1}{2}$	47	282 $\frac{1}{2}$
Printers—Paper, etc.	3	77	—	—	3	10	6	87
Residences	—	—	—	—	37	56	37	56
Restaurants	11	677	4	114	16	236 $\frac{1}{2}$	31	1,017 $\frac{1}{2}$
Schools	—	—	5	75	21	391	26	466
Retail Stores	8	510	9	114	14	234 $\frac{1}{2}$	31	867 $\frac{1}{2}$
Department Stores	2	1,768	—	—	1	274	3	2,042
Food Storages	—	—	—	—	1	30	1	30
Studios	1	73	—	—	1	34 $\frac{1}{2}$	2	107 $\frac{1}{2}$
Textile	11	607	3	69	1	22	15	698
Theaters	25	4,431	—	—	4	143	29	4,574
合 計	114	13,746	46	1,043	149	2,455 $\frac{1}{4}$	309	17,244 $\frac{3}{4}$

第 8 表

(5) Detroit.

建 物 の 種 類	1933 年以前		1933 年		1934 年		合 計	
	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力	數	馬 力
Offices	14	39	14	49½	12	99	40	187½
Office Buildings	2	960	—	—	—	—	2	960
Restaurants	13	306	3	60	6	109	22	475
Hotels	5	712	1	10	1	20	7	742
Residences	10	41½	6	12½	12	18	28	72
Department Stores	3	3,353	—	—	1	30	4	3,383
Hospitals	1	60	—	—	—	—	1	60
25 c nts to \$1 Stores	1	40	—	—	1	120	2	160
Furniture Store	1	12	—	—	—	—	1	12
Radio Station	—	—	1	1½	—	—	1	1½
Candy Stores	3	11½	2	15	2	42½	7	69
Drug Stores	—	—	3	47½	2	9½	5	57
Jewelry Stores	1	1½	2	16	2	22½	5	40
Beauty Parlors	—	—	1	5	1	5	2	10
Clothing Stores	1	3	2	15	8	96	11	114
Miscellaneous Stores	1	20	—	—	—	—	1	20
Electric Co. Sales Offices	2	34	—	—	1	7½	3	41½
Theaters	14	3,650	2	40	1	45	17	3,715
Banks	3	600	—	—	—	—	3	600
Stock Exchange	1	50	—	—	—	—	1	50
Broker's Room	1	75	—	—	—	—	1	75
Barber Shop	1	39	—	—	—	—	1	39
Laboratories	2	53	—	—	—	—	2	53
Drug Manufacturing	1	575	—	—	1	6	2	581
Candy Manufacturing	—	—	1	1	1	8¼	2	9¼
Undertaking Parlors	1	3	2	6	2	25	5	34
Night Clubs	—	—	—	—	2	25	2	25
Opticians	—	—	—	—	2	2	2	2
Library	—	—	—	—	1	4	1	4
Printing	—	—	—	—	1	20	1	20
合 計	82	110,609½	40	279	260	714¼	182	11,602¾

第 9 表 40 會社の有する冷房客車の表

會 社 名	1935 年度註文 のもの	以 前 の も の						計
		フレオン 式	メチルクロ ライド式	アムモ ニア式	氷 式	蒸氣式	水蒸發式	
Alton	31	24	—	—	—	—	—	55
Atlantic Coast Line	—	—	—	—	—	7	—	7
Santa Fe	280	—	—	1	—	58	—	339
Boston & Maine	—	—	—	—	11	—	—	11
Baltimore & Ohio	87	121	—	—	—	—	—	208
Chesapeake & Ohio	14	18	—	—	—	—	—	32
Chicago, Burlington & Quincy	2	8	—	—	17	—	—	27
Chicago & Eastern Illinois	30	—	—	—	4	2	—	36
Chicago, Milwaukee & St. Paul	149	—	—	—	—	22	—	171
Chicago & North Western	189	4	2	—	16	—	—	211
Chicago, Rock Island & Pacific	1	—	—	—	9	12	—	22
Dela, Lackawanna & West- ern	10	—	—	—	9	—	—	19
Denver & Rio Grande	4	—	—	—	12	—	—	16
Erie	—	—	—	—	—	20	—	20
Great Northern	43	—	—	—	13	—	—	56
Illinois Central	—	11	—	—	—	—	—	11
Lehigh Valley	—	2	—	—	—	—	—	2
Louisville & Nashville	30	—	—	—	—	8	—	38
Maine Central	—	—	—	—	7	—	—	7
Missouri, Kansas & Texas	3	3	—	3	—	6	—	15
Missouri Pacific	89	16	1	—	11	10	—	127
Nashville, Chatta & St. Louis	—	—	—	—	—	5	—	5
New York Central	235	69	—	—	15	—	—	319
New York Central (B & A)	—	4	—	—	—	—	—	4
Nickel Plate	1	1	—	—	—	—	—	2
New Haven	—	42	—	—	25	—	—	67
Norfolk & Western	16	7	—	—	—	—	—	23
Northern Pacific	22	19	—	—	—	—	—	41
Pennsylvania	78	42	1	—	232	1	—	354
Pullman Co.	—	730	—	—	604	71	1	1,406
Reading	20	9	—	—	—	—	—	29
Richmond, Fredericksburg & Potomac	—	5	—	—	—	2	—	7
Seaboard Air Line	5	26	—	—	—	—	—	31
Frisco	2	—	—	—	29	—	—	31
Southern Pacific	260	19	—	—	13	—	—	292
Texas & Pacific	1	—	—	—	—	7	—	8
Union Pacific	45	53	—	—	—	3	—	101
Wabash	—	1	—	—	19	—	—	20
Western Pacific	—	—	—	—	—	4	—	4
Central of Georgia	2	—	—	—	—	—	—	2
Florida East Coast	11	—	—	—	—	—	—	11
計	1,660	1,234	4	4	1,046	238	1	4,187

第 1 圖

東京及びベルリンに於ける各月の平均気温の比較表

第 2 圖

東京及びロンドンに於ける各月の平均気温の比較表

第 3 圖

東京及びシカゴに於ける各月の平均気温の比較表

第 4 圖

東京及びニューヨークに於ける各月の平均気温の比較表

第 5 圖 キャリア空氣狀態圖表

冬期及夏期快適帯記入

第 6 圖 キャリア氏空氣濕度示性線図

第 7 圖

ターボ冷凍装置断面圖

第 8 圖

STEAM JET REFRIGERATING EQUIPMENT

第 5 圖

金剛丸
冷房装置分布圖

給気トラップ

運気トラップ

第 10 圖

金剛丸

高砂 荏原ターボ 冷凍装置断面圖

第 11 圖

金剛丸

AIR CONDITIONER

第 12 圖 興安丸
AIR CONDITIONER

第 13 圖
金剛丸
通風換氣冷房裝置說明圖

圖 14-1 示

興安丸

通風暖房冷房裝置說明圖

第 15 圖

キャリア温度調整装置

噴霧室、空氣取入口、調整空氣を送り出す送風機、風道を示す。

第 16 圖

A

B

空氣洗滌機内部の管條口の配列、排水板の所在及び給水口等の位置を示す。

空氣洗滌機内部の管條の模様を示す。空氣は此の管條に接し完全に洗滌され、飽和の状態に達し、所要の露點温度に到達せるものなり。

第 17 圖

キヤリア、セントリフューガル冷凍機

壓縮器、凝縮器、冷却器の三主要部分より成り下記の如き特長を有す

(イ) 形体細く整備せること。(ロ) 機体密付面積を最大とせること。(ハ) 従来の冷凍機より分り、
 (ニ) アモニア或は炭酸瓦斯機と異なり「キヤリア」が主成分にして効率よく、且損、
 自然消耗部分少く動力消費量も亦少なし。(ホ) アモニア或は炭酸瓦斯機と異なり、
 空作業によるものなれば圧力低く爆発及漏洩による危険なし。(ヘ) アモニアの如き
 毒部なし。(ヘ) 振動及び騒音なし。(ト) 自動調整装置付にして冷冲能力を所定自動
 に調節せらる。(チ) 冷却剤は「カリーナ」を以て水の如くに安全せる無色の液体とす。
 不燃性且無害、腐蝕作用なく取扱便、價格低廉なり

第 18 圖

高砂作原式ターボ冷凍機 (1000リットル) 冷却機

第 21 圖

金剛丸 Air Conditioner 外形圖

土 7128

第 22 圖

興安丸 Air Conditioner 外形圖

第 23 圖

金 剛 丸 冷 房 用 冷 凍 機

第 24 圖

Foster Wheeler Vacuum Refrigeration Unit erected before despatch to Persia in connection with an air conditioning plant. This unit cools 100 gallons of water per minute from 70°Fah. to 60°Fah. The total steam consumption was less than 1,200 lb. per hour at 120 lb. per sq. in. pressure and 540°Fah. The condenser was supplied with 285 gallons cooling water per minute which was heated from 95°Fah. to 105°Fah.

第25圖 金剛丸公試運轉

討 論

○座長(藤島範平君) 誰方が御質問又は御意見は御座いませんか。

○山本 熙君 私は本裝置を採用いたしました立場から一言申し添へたいと存じます。

此の空氣調和裝置を新造關釜連絡船に取付けると云ふ事が世間に傳はりますと、官廳の事業者から其の様な贅澤なものを取付けられては困るとか又は關釜航路の如き短距離の航路の船には其の必要は無からうとか云ふ様な御意見があると云ふ事を耳に致しました。私は是等の御意見に就て詳しく御伺ひする機會を得なかつたのでありますが、是等の御意見は此の理論的な吾々人間の住居に對する文化施設を批難せらるゝものでは決してないと思ふのであります。人間が大氣中で生活を續けて居ります限り、環境氣象の状態を吾々の最も好む様に且つ健康上適當な度合に持續しようと云ふのが文化人の持つ當然の考じやないかと思ふのであります。

從來の方法は冬は溫度を上げて空氣を乾燥せしめ、其の爲に咽喉を害する事が多かつたのです。假令へ之に溫度を與へたにした處で其の度合と云ふものが全く出鱈目でありまして、其の暖房方法と云ふものが經濟的見地から實に能率の悪いものであつたのであります。又夏は扇風機で室内の汚損した空氣を掻き廻し、而も實に不愉快なドラフトを身體に吹きつけると云ふ様な事を致して居つたのであります。假にサーモタンクを用ひしてもフレッシュ、エヤーを適當な速度で吹き込んだにした處で換氣と云ふ事と多少室内溫度——室内は船客の爲に溫度も濕度も外氣よりは一般に高くなつて居ります——を低くする位で大抵以外に外氣の状態と大した差が無いので、其の内に在つて春秋の候を思ひ起さすと云ふ様な事は出来ないものであります。吾々が暑いとか寒いとか感ずるのは環境空氣の熱量を考へなければならぬので、此の點を掴へたのが此の空氣調和法でありまして、吾々人間の生活向上に一大進歩を劃した事と思ふのであります。

此處に列車の場合を考へますと、夏は窓を開ければ煤煙が入つて來て實に不愉快なものです。冬でも窓が一重ですと其の間隙から矢張り煤煙が侵入致します。殊に窓が一重位では外部の噪音が耳に入つて來て旅客を甚だしく疲勞させますので、是等の缺點を除くには窓を二重にし車體に防音裝置を施し而も車内の空氣に外氣より少し壓力を加へて煤煙の侵入を防ぐ方法が講ぜられますので、其の結果客車は必然的に空氣調和裝置を設けなければならぬのであります。近來歐米では列車に此の裝置が多く用ひらるゝ様になつたのであります。既に滿鐵のアジア號は全車に此の方法を採用し、朝鮮鐵道に於ても食堂車に之を用ひ、我國有鐵道に於ても昨年食堂車に之を設備いたしました。近き將來に下關行急行列車、鮮滿連絡列車には總べて本裝置を施す様になると思ふのであります。斯くなりますと此間に在る關釜連絡船に本裝置が無いと云ふ事は面白くないと云ふので新造關釜連絡船金剛丸、興安丸に之を取付ける事に致したのであります。

本裝置は從來のサーモタンク式を採用致します事を考へますと、冷凍機と冷房用調和裝置を増備し

た位で大體タクトには變りがないのでありますから、其の使用に當つて外氣の状態を十分に考慮して適當に使用致しますれば大して贅澤な餘分な裝置とも考へられないのであります。

金剛丸、興安丸兩船は竣工が折悪しく冬季でありました爲に、冷房に就ては未だ試験が済んで居りませんので、其の結果に就て皆さんに御報告が出来ないのでありますが、此の夏には充分試験を致したいと存じます。又本裝置を船用に致しましたのは世界各國共未だ日が浅いのでありまして、本裝置の供給者も造船所側も又吾々も經驗がなき爲に、設備の點に就き随分無駄もあり且つ諸配置上にまだまだ改良の餘地が多々ある事を感じまして、將來發達すべき本裝置に對し吾々は充分研究の必要があると痛感して居るのであります。加藤氏の有益なる御講演に對し敬意を表しますと共に、本裝置を採用するに至りました理由を申し上げた次第であります。

○森澤徳太郎君 只今加藤さんの御話を伺ひますと私は元來鐵道の方に二十年も關係致して居りましたので聊か今昔の感に堪へません。山本船舶課長の御話にもありましたが、此の設備が贅澤なものであると御考へになる方があるかも知れませんが、決して左様なものでは御座いません。實は此の事に就きましては私が二十年許りあの航路に携つてゐて常に考へてゐた事でありますが、不幸にして實現されなかつた事であります。あの航路は極めて特種なものであつて、従つて夫れに對する設備も外國にはなかつたのは當然であります。日本は風俗習慣上雜居室が發達致して居りますが、經濟ではあります極めて非衛生的であります。ventilator の sectional area を規程の約 三倍として design 致しますが、之は眞下では氣持が良く時には寒い位であります、一間も離れると全く効果がないと云つた位で極めて能率が悪い。皆さんは三等に御乗りにならぬから御解りないかと存じますが、あの航路の夏の状態は全くひどいもので、三等客は男も女も裸でぎつしり詰つた儘旅行せねばなりません。吾々運送業者から云ひますと、以前は汽車の三等は我慢出来るが汽船の三等は我慢出来ないと云はれてゐましたが、吾々は斯う云ふ事を聞き流してはならない。少く共汽車と同じ設備を船にも必要であると思つてゐました。それで其の一つの現れと致しまして從來二段であつた席を一段としました。又段々 traffic value が大となると定員が大となつて來ますので益々苦しくなり、三等などに行つて見ますと夏は悪臭が甚だしく船酔をするのが當然であります。吾々も之を前から遺憾と思つてゐましたが、幸に鐵道省が英斷を以て本式を採用せられ、設計の方も研究されて金剛丸、興安丸に取付けられました。試験は未だ済んでゐませんが、之も是非完成されて、海上の客も非常に氣持良く旅行が出来る日の實現されん事を希望致します。一寸御挨拶迄。

○座長(藤島範平君) 誰方か他に御座いませんか。

○村田義鑑君 誠に新時代に即した裝置を見事に完成され茲に御發表になつた事に對し厚く感謝致します。此の夏に實際の試験をなされると承りましたが、其の結果をどうか本協會の會誌に載せて頂く様御願致します。就いては御伺ひ致しますが、公室客室の周圍の壁の insulation は何うなつて居りますか。

○加藤絹秀君 本船に冷房裝置を設備致したが爲めに態々壁、天井又は床に insulation を致した所は有りません。本船は普通の状態で heat conductivity を計算して冷却機の能力を決定致しました。

○村田義鑑君 之をやる必要は有りませんか。

○加藤絹秀君 場所に依り考慮する必要が相當有ると存じます。boiler casing 等は内部から insulation は致して有りますが、試運轉の際觸つて見ますと相當熱くなり冷房に多少影響しはせぬかと心配して居ります。今後のものは大いに考慮する考へです。

○座長(藤島範平君) 一言御禮を申し上げます。本邦最初の試みである冷房裝置を關釜連絡船に裝備せられました事に就て、其の設備の詳細を御發表なされましたが、珍らしいもので御座いますので會員一同非常に啓發せられたことゝ存じます。猶ほ此の論文の發表を御許しになりましたる鐵道省及び三菱造船所の御厚意に對し厚く御禮申し上げます。此裝置は季節の關係上まだ充分の試験を経て居ないとの事です。只今村田君が御話になつた通り會員一同もその試験の結果を聞き度く存じて居りますので、一夏でも二夏でも充分試験された結果を更に造船協會に於て發表して頂けますならば一層利益する所があらうかと存じます。猶ほ序ですが此の船には色々の新しい試みがありまして、此の裝置の外に交流電氣を初めて用ひられたのも本船であります。電氣の事でありますから或は既に他の學會に發表があつたかも知れませぬが、未だでしたならば鐵道省又は造船所の方に於かれまして其成績を當協會に御發表あらん事を願ひます。實は先年電氣の専門家に集まつて頂いて座談會を開催致したる關係もあり當協會と致しましては交流電氣の船内使用に付き多大の關心を待つて居りますので、其結果は切に知り度く思つてゐる次第であります。茲に此有益なる御講演に對し皆様と共に拍手を以て感謝の意を表し度いと存じます。(一同拍手)