

## 第 4 篇

### 2

#### 野菜冷蔵庫内の温度分布について

## 目 次

ま え が き	206
1 実測冷蔵庫並びに冷却装置	207
2 実測結果とその検討	208
3 む す び	211

### ま え が き

船舶の食品冷蔵庫は、一般に肉庫、鮮魚庫、野菜庫に分れている。肉、鮮魚庫の場合には、肉、鮮魚はすでに死んでいるのであるから、細菌や酵素が働かないようにすればよい。しかし野菜庫の場合には、野菜はまだ生きているのであって、その生活現象が最低であるようにして保持することが必要である。冷却しすぎて野菜を殺してしまつては、かえつて腐敗するから、適当な温度で貯蔵することが大切であるが、この場合庫内の温度変化をできるかぎり少くすることが重要なことである。

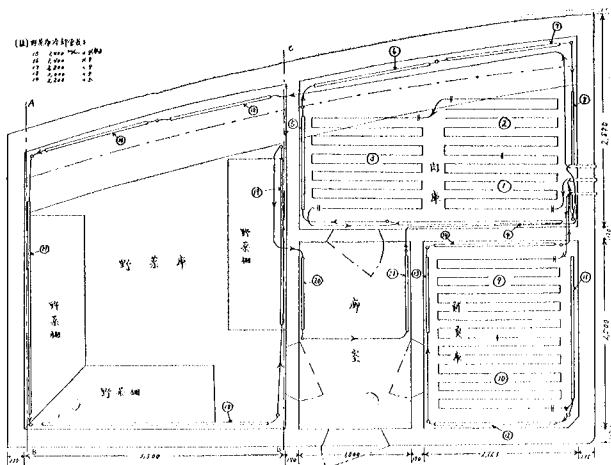
即ち野菜庫においては、腐敗防止のため庫内の温度分布とその変動が問題となるのであるが、未だこの方面の研究は充分になされていないように見受けられる。

この度ペルシャ湾航路タンカーK丸について乗船調査の機会を得たのでここに報告する。

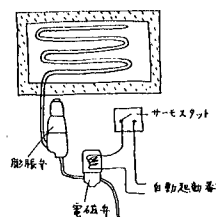
第1表 冷蔵庫の要目

庫 名	肉 庫	鮮 魚 庫	野 菜 庫	廊 室	合 計
系 統	①～⑧	⑨～⑭	⑮～⑲	⑳～㉑	
保 持 温 度	-5°C	-5°C	+3°C	+5°C	
容 積	11.0M <sup>3</sup>	8.8M <sup>3</sup>	22.8M <sup>3</sup>	6.6M <sup>3</sup>	49.3M <sup>3</sup>
冷却面積/容積	1.06M <sup>2</sup> /M <sup>3</sup>	1.14M <sup>2</sup> /M <sup>3</sup>	0.45M <sup>2</sup> /M <sup>3</sup>	0.24M <sup>2</sup> /M <sup>3</sup>	
冷 却 管 (内径 32φ)	105M	90M	91M	15M	301M
連 結 管 (内径 32φ)	9.7M	5.9M	10.0M	3.0M	28.6M

第1図 冷蔵庫の構造 (庫内高さ 1,723)



第2図 自動調節装置の略図



### 1. 実測冷蔵庫並びに冷却装置

冷蔵庫の要目及び構造は、第1表、第1図の通りである。

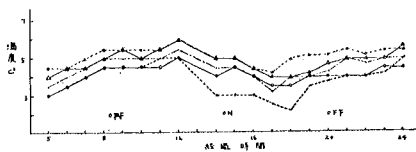
冷凍機の能力は

9,100 kc/h F-12 冷凍機 (7.5 HP) 2 台 (但し瓦斯膨脹温度  $-15^{\circ}\text{C}$ , 冷却水温度  $30^{\circ}\text{C}$ , におけるものとす)

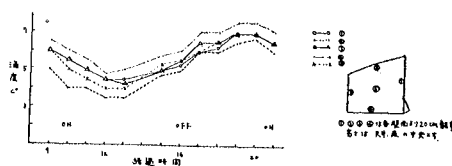
圧縮機の運転は、自動温度調節器により1日18時間以内とし、冷蔵庫内を所要温度に保持しうる。

庫内温度調節は自動的に作動される。(第2図)、庫内温度が所定温度に達したときに、その庫に装備されているサーモスタットが作動して電流を遮断し、この冷蔵庫用の電磁弁が液の通路を閉塞する。全部の冷蔵庫が所定温度に達すれば、圧縮機の低圧側圧力が降下し、高低圧遮断器が作用し、電動機は停止する。その後冷蔵庫の一つが、サーモスタットの調整温度以上に上昇すると、電流を閉じ電磁弁が開かれて、液化瓦斯を冷却管に膨脹させる。

第3図 野菜庫内水平温度分布 (出航10日シンガポール)



第4図 野菜庫内水平温度分布 (内地入港10日前シンガポール)



そして圧縮機側は低圧側圧力が上昇、低圧遮断器が働いて運転を開始する。

自動膨脹弁は、冷却管内に流入する F-12 瓦斯の圧力を低下させるとともに、同管内で気化膨脹する瓦斯の量を、感熱筒の作用により自動的に調節する一種の自動減圧調整弁である。従って一度膨脹

弁の開きを調整して置けば、その後は庫内温度の変化により、自動的に瓦斯の膨脹を調節することができる。

## 2. 実測結果とその検討

野菜庫において、サーミスター温度計の感温部の位置を、各壁面より約 20cm 離し、高さは天井、床の中央として、庫内の水平温度分布を測定した。

第 3 図は、出航 10 日目の庫内に野菜の満積された状態にあり、第 4 図は野菜がほとんど消費され、わずかに棚にたまねぎ、じゃがいも等が残っていた時の測定結果である。

水平温度分布からみれば、第 2 表の通りである。

第 2 表 野菜庫内水平温度分布 (出航 10 日目)

	最大偏差	最小偏差
算術平均 $(M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i)$	3.75	4.9
標準偏差 $(\delta = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - M)^2})$	1.067	0.374
偏差率 $(\frac{\delta}{M} \times 100)$	28.5%	7.6%
空気分布率 $(100 - \frac{\delta}{M} \times 100)$	71.5%	92.4%

野菜庫内水平温度分布 (内地入港 10 日目)

	最大偏差	最小偏差
算術平均	4.25	7.05
標準偏差	0.689	0.245
偏差率	16.2%	3.5%
空気分布率	82.8%	96.5%

庫内に野菜が多い場合は、少ない場合に比して偏差率も大となっている。

第 3 図と第 5 図の各測定点の温度の違いは、庫内の構造、冷却管の配置と長さ、等から生ずることは当然のことであるが、野菜の積込の状態からくる空気の流動(対流)の状態から変るものであろう。

測定点②は、瓦斯膨脹の始まりにあって、最も低い。庫内の中央⑤では、第 3 図では最高であり、第 4 図では、①、③と大体同じ程度である。

庫内温度の調節は自動式に作動され、或る週期的変化をなす、第 3 表は、各測定点における最大最

小温度とその差を示したものである。

第3表 時間的にみた最高最低温度差 (出港10日目)

測定点	最高温度	最低温度	差
①	5	3	2
②	5	2.25	2.75
③	6	4	2
④	5.5	3.25	2.25
⑤	6	4.25	1.75

(内地入港10日目)

測定点	最高温度	最低温度	差
①	7	4.5	2.5
②	6.75	3.5	3.25
③	7	4.25	2.75
④	7.5	4.75	2.25
⑤	7	4	3

サーミスター感温部の位置とこれらの測定点の関係、サーミスターの作動の確実さ、冷媒瓦斯の濃度、海水温度、他の冷蔵庫との関係等不明の点多く、充分解析出来ないが、これらは実測結果である。

次に垂直分布を測定した。その結果は第5図の通りである。

水平分布に比べて、上中下段における偏差は極めて大きく第4表の通りである。

又時間的にみれば、自動調節装置のため、或る週期的変動を示している。

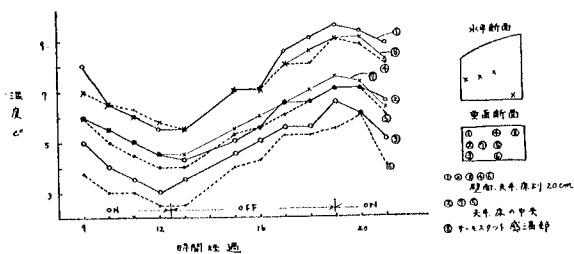
第5表は各測定点における、時間的にみた温度変動である。

尚測定点③は、サーモスタット感温部の位置で、サーモスタットが  $9^{\circ}\sim 5.5^{\circ}\text{C}$  の間で作動しているが、中央床上では  $6^{\circ}\sim 2.5^{\circ}\text{C}$  の温度変化をしていることになる。そして庫内の或る時刻の温度差は  $4^{\circ}\text{C}$  にも及ぶ。

第4表 野菜庫内垂直温度分布

	側 面		中 央	
	最 大 偏 差	最 小 偏 差	最 大 偏 差	最 小 偏 差
算 術 平 均	7.00	4.42	7.17	5.42
標 準 偏 差	1.684	0.8248	1.434	1.161
偏 差 率	25.5%	18.7%	20.0%	21.4%
空 気 分 布 率	74.5%	81.3%	80.0%	87.6%

第5図 野菜庫垂直温度分布



第5表 時間的にみた最高最低温度差

測 定 点	最 高 温 度	最 低 温 度	差
①	9.5	5.5	4.0
②	7	4.25	2.75
③	6.5	3	3.5
④	9	5.5	3.5
⑤	7	4	3
⑥	6	2.5	3.5
⑦	7.5	4.5	3.0
⑧	9	5.5	3.5

庫外から庫内の棒状温度計を見る視穴は、このサーモスタット感温部の位置にあった。実際にはこ

の視穴の温度計の読みによって調節されているが、庫内の温度の判断には、垂直温度分布の大きい点も充分考慮して取扱わねばならない。

各庫内の点の周期的温度変動を左右するものは、サーモスタットであり、本船では

作動範囲  $+7 \sim -15^{\circ}\text{C}$

最小温度差 2

最大温度差 5

のものが使用されていた。

サーモスタットは冷蔵庫内温度を、希望の温度に調節限定する器具であり、附属した感温筒内の瓦斯が庫内の温度にともない、その圧力を変化し電路を開閉する。作用する瓦斯温度範囲は、内部のスプリング及び螺子により調整出来る。

調整には、そのサーモスタットのもつ、最小温度差に出来るだけ近くする事が望ましく、最小温度差の小さいサーモスタットを選択し、又そのように改良しなくてはならない。

### 3. む す び

本報告では、K丸の野菜冷蔵庫の温度分布及びその変動について実測検討した。以上を要約すれば次の通りである。

- (1) 水平温度分布より垂直温度分布の偏差が大きい。
- (2) 庫内の各点の時間的にみた週期的温度変動は大きく、これを左右するものはサーモスタットであり、最小温度差の小さい感度の優れたものを選び、又そのように改良しなくてはならない。

尚今後、庫内温度を均一とし、その温度変動を少なくする、すぐれた方法を研究する必要がある。