

참치어선 어획물의 고품질 유지와 냉동설비의 생에너지 (II)

日 新 興 業 (株)

取締役開發部長 山口 繁

2. 참치漁船의 凍結裝置

가) 참치漁船의 管棚凍結裝置

200톤이상의 大型참치漁船은 그림 4 에서 보는 바와 같이 4室4棚方式의 凍結裝置를 裝備하고 있다. 이 方式은 4室을 效率的으로 잘 利用함에 있어 漁獲物의 完全 凍結에 大단히 便利하며, 效率도 좋기 때문에 現在까지는 이 方式이 定着된 狀態이다.

凍結用管棚“코일”은 지금까지는 鋼管에 亞鉛鍍金鐵板을 갈아주는 管棚이 使用되어 왔으나 그림 5 에서 보는 바와 같이 알루미늄 合金製의 凍結棚이 輕量·冷却性의 向上 및 衛生面 等の 長점을 살려 全面的으로 採用되어 오고 있다.

管棚凍結裝置는 참치漁船에 凍結裝置가 搭載된 初期부터 採用되어 왔으며 그 特徵은 다음과 같다.

- 構造가 簡單하다.
- 한꺼번에 大量의 魚物을 收容할 수 있다.
- 凍結品의 크기·形狀의 制約이 적다.
- 蒸發器의 着霜에 의한 冷却能力의 低下가 比較的 적다.

이와 같은 特徵이 管棚凍結裝置의 長點이지만 使用法에 따라서는 短點이 될 수도 있다. 凍結

時間에 크게 影響을 미치는 魚體의 配列方法이나, 收容量이 作業者의 自由裁量에 있기 때문에 作業者가 判斷을 잘못하면 큰 損失이 나올 수 있다.

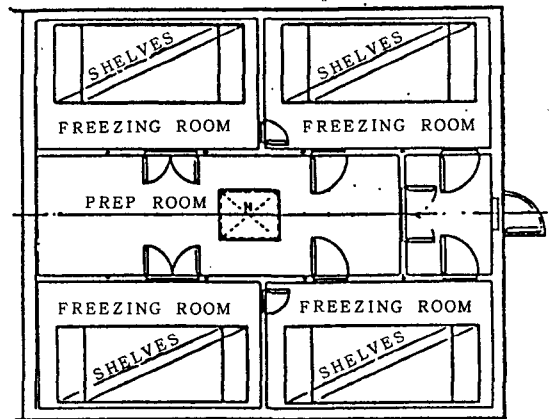


그림 4 참치漁船凍結室의 配置

나) 凍結사이클의 現狀과 問題點

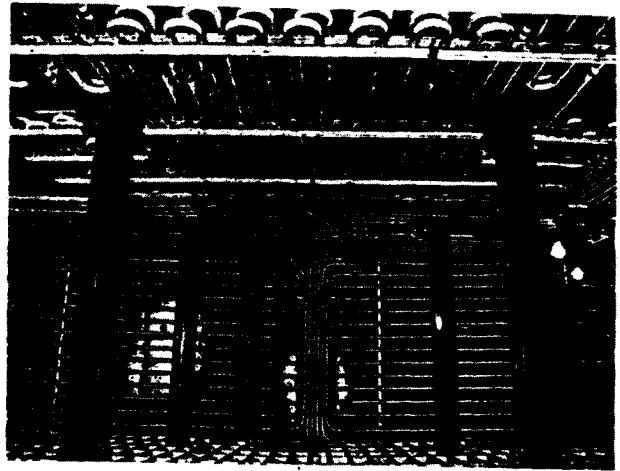
참치漁船의 投繩·揚繩作業은 1日1回만 한다. 揚繩作業은 延繩의 길이 및 漁獲量 等に 依하여 10~16時間의 폭이 있으며 때에 따라서는 18時間이나 걸린다는 말이 있다.

한편 凍結時間은 漁獲量이, 크고 작은 것이

* 譯) 日新興業(株) 서울事務所 所長 蔡 榮 一



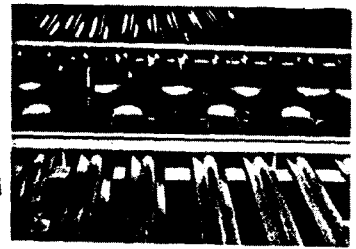
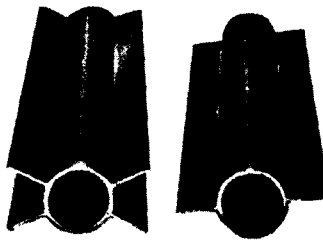
5-1 凍結室 AI 管棚



5-2 漁船 冷却 코일



5-3 凍結室 AI 管棚用 AI 冷却枝



5-4 漁船 AI 冷却 코일

그림 5 凍結用 管棚 코일

混合되어 漁獲되기 때문에 2晝夜를 凍結하는 것이 一般的이다. 그러나 2晝夜를 凍結한다고는 하지만, 凍結 1日째는 揚繩作業終了時間에 따라 凍結時間에 變更되고, 2日째도 出庫作業開始時間에 依하여 變하기 때문에, 全凍結時間은 各船舶에 따라 다르며, 그날의 漁獲量에 依하여도 달라진다. 揚繩時間의 變動은 그날의 漁獲量 등에 依하여 變動되기 때문에 할 수 없으나, 凍結室4室의 效果的인 活用 및 出庫作業時間의 短縮 및 時間帶의 調整에 따라 全凍結時間을 길게 잡는 努力이 必要하다. 凍結室의 使用法이나 凍結時間이 各 漁船마다 다르며 여러가지의 問題가 發生되고 있기 때문에 이에 대한 現狀態와 問題點에 關하여 記述하여 보기로 한다.

○ 凍結室 使用法

大型참치漁船에서는 大部分이 4室의 凍結室을 保有하고 있으며 船舶에 따라서는 凍結室의 使用方法도 다르므로 이를 크게 나누면 다음과 같다.

- 2室을 凍結用으로 使用하고 他2室은 BAIT HOLD 및 糧食庫로 使用.

- 3室을 凍結室로 使用하고 他1室을 BAIT·糧食庫로 使用.

- 4室 全部를 凍結室로 使用.(現在 가장 많 이 이 使用方法을 活用하고 있다.)

漁獲物을 凍結室에 入庫시키는 方法 또한 各 漁船마다 틀리며 이 또한 나누어 보면 다음과 같다.

- 全漁獲量 1室入庫 → 2日凍結
- 全漁獲量 1室入庫 → 1日凍結後 小型魚出庫, 大型魚는 2日凍結.
- No.1 入庫, No.1 入庫完了後 No.2 入庫, 翌日揚繩前No.1, No.2 小型魚出庫.
- No.1의 大型魚를 No.2에 移動하여 2日間凍結.
- 2室 平行入庫 → 2日凍結 → 平行出庫.
- No.1 入庫, No.1 入庫完了後 No.2 入庫 → 2日間凍結.
- No.1 出庫, No.1 出庫完了後 No.2 出庫.

凍結室의 使用室數 및 入庫方法은 이미 記述한 바와 같으며 이것을 整理하여 보면 그림 6과 같으나, 豪洲·케이프 等 본 참치가 잡히는 水溫이 낮은 漁場에서는 漁獲量이 적으므로 1日의 漁獲量이 1~1.5톤 以上일 경우에는 1日 2室을 使用하여 凍結을 하지 않으면 안된다. 前述한 바와 같이 凍結室 1室의 最大漁獲物收容量은 1.3~1.6톤이며 이 量의 漁獲物을 收容하면 魚體表面의 平均風速은 1.5 m/sec 前後가 된다.

最大收容量이란 收容量에 關係없이 凍結速度가 同一하다는 것이 아니고, 어느 程度 크기의 魚體까지는 2日間に 凍結할 수 있는 收容量이라는 것이다.

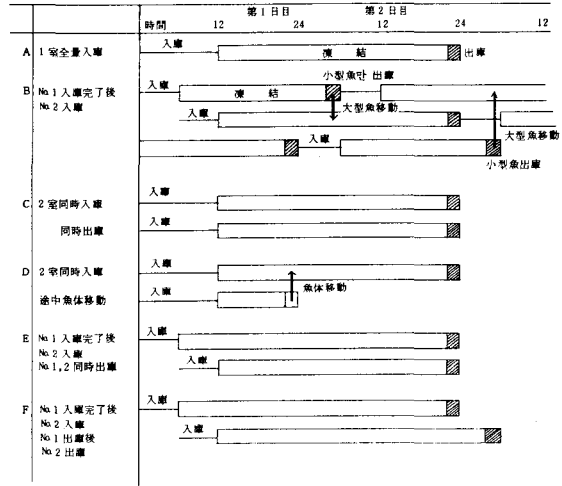
最大漁獲物收容量 以上을 凍結室에 入庫해 凍結을 하면 魚體끼리 달라붙어 凍結FAN을 아무리 高速狀態에서 돌려준다 해도 魚體表面平均風速은 크게 低下되어 거의 無風狀態가 된다.

그림 2는 凍結室의 入庫量 및 庫內 配列狀態가 適正한 狀態 (風速 2.5m/sec)와 計劃最大收容量 程度의 入庫量 (風速 1.0m/sec)과 最大收容量을 無視하여 過積狀態 (風速 0.2m/sec)에서의 魚體中心溫度를 보여주는 凍結 "시뮬레이션" 曲線이며 이 曲線이 보여주는 바와 같이 同一한 室溫일 지라도 이와 같이 凍結時間에 큰 差가 있음을 알 수 있다.

凍結室溫은 入庫量에 큰 影響을 받기 때문에 實際의 凍結時間은 보다 더 큰 差가 생긴다고 볼 수 있다.

그림 6에서 A例와 같이 2室만을 使用한 凍結狀態에서는 漁獲量이 最大收容量以上을 초과

그림 6 凍結室使用例



적재하였을 경우 凍結에 의한 品質低下는 回避할 수 없음을 알 수 있을 것이다.

또한 B例와 같이 3室을 使用한 凍結狀態에서 小型魚의 早期出庫도 問題가 될 수 있으나 大型魚의 凍結室移動時의 冷却中斷 및 溫度上昇도 매우 問題가 있다고 본다.

(現在는 魚物入庫(凍結室)後에는 絶對로 凍結完了時까지 同一室內에서의 魚體移動은 勿論이며 他室移動 또한 禁止하고 있다.) 그림 7에서 보여주는 바와 같이 凍結速度에 크게 影響을 주기 때문에 魚體를 凍結중에 移動한다는 것은 바람직하지 못함을 알 수 있다.

C 例는 漁獲量이 적을 경우는 問題가 안되나 漁獲量이 많을 경우나 大型魚가 많을 경우에는 조금이라도 凍結時間을 길게 잡고 싶기 때문에 F 例의 凍結方法을 採用하는 것이 바람직스럽다.

D 例는 漁獲量이 적었을 경우 凍結途中에 魚體移動을 한 船舶의 경우의 例이며, B 例에서 說明한 바와 같이 이 方法을 택하지 않는 것이 좋을 것이다.

F 例는 2室을 같이 凍結時間을 매우 길게 잡는 最善의 良好한 方法이나 이 경우는 物量出庫時의 作業性에 있다고 본다.

그러나 漁獲量이 많은 경우나 大型魚가 많을

경우는 品質을 높여 주는 凍結品을 만들기 위하여 이와 같은 努力이 必要하다고 본다.

凍結設備는 漁獲物을 凍結시키는 目的으로 裝備된 것이기 때문에 漁獲物을 보다 理想的인 凍結品을 만들기 위하여서는 最大限으로 裝置를 利用하여야 할 것이다. 船員들의 作業性을 보다 편리하게 하여 준다는 等の 理由로 凍結室을 BAIT나 糧食庫 等으로 使用한다는 것은 南참치 (高緯圖) 漁場과 같이 매우 漁獲量이 적은 경우를 除外하고는 絶對로 하여서는 안된다.

漁獲物의 凍結室에의 入庫時 船員들의 힘든 作業條件도 있으나 凍結時間을 가능한 한 길게 잡는 方法을 採用하여 주면 좋겠다. (36時間 以上, 入庫한 뒤 出庫까지)

다) 理想的인 참치의 凍結法

금방 漁獲된 참치의 鮮度를 有持하며 品質을 損傷시키지 않는 凍結方法이란 特別히 어려운 것은 아니다.

漁獲된 魚體를 신속히 解凍·脫血處理하여 凍結室에 入庫한다는 것은 當然하나, 入庫時 室溫 上昇防止 및 入庫魚體 全部의 表面全體에 걸쳐 通風을 잘 되게 하기 위한 配列을 하여 주고 室溫을 急速히 低下시켜 完全凍結이 될 때까지 凍結室內에서 充分한 時間을 주는 것이다.

○ 甲板部 作業者의 注意事項.

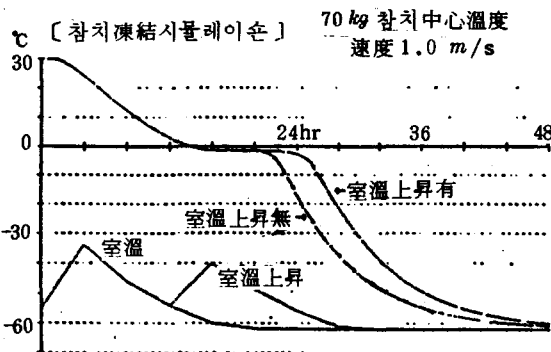


그림 7 凍結中の 室溫變化와 凍結速度

1) 凍結室內의 開閉는 가능한 적게, 迅速히 할 것.

凍結室의 溫度上昇은 에너지의 損失 뿐만 아니라 凍結時間이 길어져 品質에도 惡影響을 끼치기 때문이다.

2) 凍結室에의 魚體入庫量은 適切하게 한다.

凍結室에의 入庫量은 計劃最大入庫量以內로 할 것. 凍結室에의 魚體入庫量이 過多해지면 魚體表面의 通風을 나쁘게 하기 때문에 魚體의 凍結速度가 매우 늦어지며 緩慢凍結로 인한 品質惡化를 초래하게 된다.

魚體搬入이 過多한 경우에도 室溫은 低下되나 凍結速度가 늦어지므로 이 점을 注意할 必要가 있다.

3) 凍結室內 魚體의 配列은 通風을 最優先으로 할 것.

通風이 나쁜 곳에 놓여진 魚體는 室溫이 充分히 下降되어 있다 해도 緩慢凍結狀態가 되기 때문에 魚體의 配列은 入庫魚全體의 通風을 最優先으로 생각하지 않으면 안된다.

4) 조속한 (短時間) 出庫는 不完全 凍結의 原因이 된다.

最小 凍結時間은 魚體의 크기 室溫 및 魚體 入庫量에 따라 差異가 있으나, 完全凍結狀態(中心溫度)가 될 때까지 凍結室에서 凍結을 하지 않으면 高品質의 참치는 만들어지지 않는다.

5) 모든 凍結室은 有效하게 使用할 것

凍結室을 BAIT·糧食庫로 使用하는 船을 가끔 보나, 언제 大漁가 있을지 모르기 때문에 恒常 全凍結室을 使用할 수 있는 體制가 大漁 때에도 品質을 低下시키지 않는 基本的인 條件이다.

6) 室溫에 依한 凍結狀態의 判斷은 金물이다 同量의 入庫 噸數일지라도 小型魚의 경우에는 室溫이 내려가는 것이 늦고, 大型魚일 경우에는 빠르기 때문에 室溫에 依한 魚體의 凍結狀態를 判斷한다는 것은 매우 危險하다고 할 수 있다.

○ 機關部 作業者의 注意事項.

1) 凍結·魚艙의 並列運轉을 할 때는 細心한 注意가 必要하다.

凍結單獨運轉에서 魚艙並列運轉으로 들어갈

때 切換直後에 低壓이 크게 上昇한다거나, 凍結室溫上昇 및 平行을 이룰 때는 凍結未完了狀態라고 볼 수 있기 때문에 單獨運轉을 계속할 필요가 있다.

2) 凍結FAN의 回轉制御는 조심스럽게 할 것.

凍結FAN을 高速에서 低速으로의 切換時期는, 入庫量, 室溫 및 魚體의 크기에서 달라지나 凍結室門을 닫은 後로부터 最低 24時間 동안은 高速運轉을 하여야 한다.

또한 凍結FAN은 凍結終了時까지 停止하여서는 안된다.

3) 膨脹弁 調整은 틀림없이 할 것.

膨脹弁의 調整은 水溫變化 및 負荷變動時에는 特別히 注意하여 하지 않으면 안된다.

過熱度過大狀態로의 運轉은 冷却速度가 늦어져 品質에 나쁜 影響을 미치기 때문에 最小安定過熱도에 가까운 運轉을 하여야 한다는 것을 恒常 명심하여야 한다.

(最近에는 電子式膨脹弁이 開發돼 設置되어 自動으로 調整되기 때문에 運轉에 매우 便利함을 주고 있다.)

4) 甲板部作業員과의 連絡 徹底

甲板部の 凍結作業은 冷凍裝置의 運轉狀況에 直接 關係될 때가 많으므로 甲板部の 作業員과 連絡을 항상 취하여 잘 짜여진 "팀웍"(TEAM WORK)으로 最適한 狀態에서 作業이 이루어져야 할 것이다.

3. 冷凍設備의 省에너지

참치漁船冷凍設備의 省에너지란 것은 참치漁船 本來의 目的이기도 하다.

또한 重要的 任務이기도 한 品質을 損傷시키지 않고, 操業中은 물론이고 歸港하여 漁獲物의 揚陸까지, 高品質을 有持시킨다는 것을 前提로 計劃되고 施行되어야 할 것이다. 같은 目的을 達成한다 하여도 從前보다 더욱 冷凍效率을 높여 損失을 最小限으로 줄여 줌에 依한 低コスト(cost)화가 정말로 省에너지化라 할 수 있을 것

이다. 從前보다도 運轉コスト 및 燃料費를 줄인다 하여도 冷凍裝置本來의 目的인 品質을 損傷시키지 않는 凍結 및 高品質 有持의 保藏을 할 수 없다면 省"에너지"라 할 수 없으며 目的의 品質低下에 依한 運轉コスト 및 燃料費 減少에 지나지 않을 것이다.

참치漁船冷凍設備의 省에너지는 省에너지 機器의 採用과 冷凍設備의 運轉管理에 依한 省"에너지"로 크게 나누어진다.

省에너지 機器의 採用.

우선 省에너지 機器의 定義를 明確히 하고자 한다.

冷凍設備의 省에너지 機器라는 것은 冷凍能力에 對한 動力比를 從前보다 적게 하여, 卽, COP(成績係數: coefficient of performance)를 크게 할 수 있는 機器 및 必要冷凍能力을 減少시키는데 寄與할 수 있는 機器를 말하는 것이다. 卽, 해당 機器를 採用함에 있어 冷凍裝置의 效率이 上昇된 結果 省에너지가 되는 高效率機器와, 해당 機器 採用으로 因한 冷凍裝置의 效率 그 자체는 變함 없으나 에너지의 損失을 가능한 적게 할 수 있는 機器, 卽 省에너지화를 시킬 수 있는 機器를 一般적으로 總稱하여 省에너지 機器라고 한다.

高效率化機器와 省에너지機器를 分類하면 다음과 같다.

○ 高效率化機器

- ① 電子膨脹弁.
- ② 凍結管棚의 알루미늄化
- ③ 魚艙코일의 알루미늄化
- ④ 液쿨러의 效率化

最近 建造되고 있는 참치漁船에는 凍結用管棚 및 液쿨러에 電子膨脹弁을 採用하고 있으므로 이 弁에 對한 長點을 간략히 記述하여 보면 다음과 같다.

- 凍結管棚의 效率上昇.(冷却速度가 빠름)
- 壓縮機吸入溫度의 適正 및 安定化.(壓縮機의 效率上昇)

- 液쿨리의 效率上昇.(冷凍能力의 增大)
- 壓縮機 高段吸入溫度의 適正 및 安定化.
(壓縮機의 效率上昇)

上述한 바와 같이 電子膨脹弁은 壓縮機 및 蒸發器의 效率를 大幅으로 向上시켜 주기 때문에 일등한 冷却性을 發揮하고 있다.

凍結用알루미늄관棚 및 魚艙用알루미늄코일에 關하여는 이미 冷却性能의 優秀성이 認識되어 있어 근래에는 참치漁船 大部分에 採用되고 있다.

○ 省에너지기 機器

- ① 壓縮機의 回轉制御 (인버터 採用)
- ② 凍結FAN의 回轉制御.

一般的으로 冷凍設備의 能力은 最大負荷條件에 의하여 決定되는 경우가 많다.

그러나 實際의 冷却負荷는 水溫, 氣溫, 漁獲量 및 使用 魚艙數 等等에 依하여 크게 左右되기 때문에, 壓縮機는 溫度管理·省에너지 및 壓縮機의 維持 면에서도 負荷變動에 따라 效率이 좋은 運轉을 할 必要性이 있다. 이렇게 하자면 壓縮機의 容量制御가 必要하게 된다. 참치漁船에서 인버터에 의한 壓縮機의 回轉制御를 採用하고 있는 船舶은 얼마 안되지만 魚艙溫度의 安定性에 그 威力을 發揮함으로써 省에너지化를 이루고 있다.

凍結FAN의 回轉制御는 大部分 폴·체인지方式이 採用되고 있다. 凍結FAN의 回轉制御를 하는 目的은 참치漁船의 凍結사이클이 2晝夜凍結이기 때문에 그 冷却運轉中 거의 凍結狀態가 完了된 後의 降下는 凍結室內의 불필요한 發熱을 威縮시켜 줌으로써 省에너지의 役割을 하고 있다.

凍結FAN의 回轉制御에 있어 一部分의 取扱者는 誤解가 있는 것으로 알고 回轉制御와 凍結速度에 關하여 좀더 說明하고자 한다.

凍結速度는 魚體의 表面平均風速에 依하여 크게 變한다는 것은 前述한 바와 같으며, 表面平均風速은 凍結FAN의 吹出口風速이나 空室內風速에는 別로 關係가 없으며, 魚體의 配列이나 入庫量에 依하여 決定된다.

그림 8은 70kg의 BIG EYE 참치의 凍結曲線

이다. 魚體의 表面風速이 凍結開始에서 24時間 사이에는 2.5m/sec, 1.5m/sec, 1.0m/sec 가 되고 24時間 凍結後가 되어도 그대로 凍結FAN을 高速運轉하였을 경우와 凍結FAN을 低速으로 切換하여 表面風速이 1.0m/sec, 0.5m/sec, 0.2m/sec가 되었을 경우의 魚體中心溫度의 시물레이션 曲線을 나타내는 圖表이다.

이 圖表에서 보는 바와 같이 魚體表面風速을 充分히 갖을 수 있도록 配列하고 入庫量을 制御한다면 高品質 참치의 凍結과 省에너지를 同時에 達成할 수 있으나, 魚體의 配列狀態가 나쁘고 入庫量 또한 過多狀態가 된다면 魚體를 凍結室內의 搬入에서 出庫前까지 계속하여 凍結FAN을 高速化運轉을 하여 준다 하여도 高品質참치 및 省에너지의 目的에는 到達할 수 없을 것이다.

또한 冷凍設備의 運轉管理에 依한 省에너지도 本船에 設備된 冷凍裝置를 보다 자세히 理解하고 正確한 調整에 依하여 性能이 크게 左右됨을 本設備管理者는 항상 마음에 두기를 바라는 바이다.

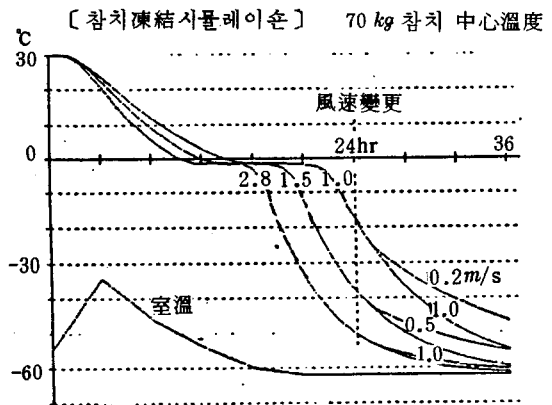


그림 8 凍結中の 風速變更과 魚體中心溫度

4. 맺음말

참치의 品質을 損傷시키지 않는 凍結法 및 高品質참치의 保藏에 있어서의 技術確立이 바람직

하나 아직까지도 緩慢凍結이나 品質低下로 인한 크레임 發生 등이 종종 일어난다는 것은 유감스러운 일이며, 참치魚船에서는 乘務員 全員이 揚蠅에서 始作하여 解體處理 → 피뺀기 → 凍結室 入庫 → 配列 → 冷却 → 出庫 → “그레즈” → 魚艙入庫 → 積載 → 保冷까지의 順序에 입각한 體系있는 作業을 한다면 高品質참치를 얻을 수 있다는 것은 그다지 어려운 일이라고 생각되지는 않는다.

但, 高品質참치의 生産에 매우 重要的한 凍結室에 의 入庫決定·庫內配列·凍結室의 使用法, 入出庫 方法 및 時間 等に 關하여는 모두 甲板部에서

決定하여 作業이 이루어지고 機關部는 단지 凍結·保冷만을 위한 冷却運轉에만 전력을 써야 함에도 불구하고, 漁獲物의 凍結·保冷狀態까지도 機關部에 責任이 있다고 들어왔는데 이렇게 된다면 앞으로도 凍結製品에 關한 크레임 發生 等은 없어지지 않을 것이다.

앞으로는 各者 役割 分擔도 매우 重要的한 일이나 獲得된 魚物을 高品質의 製品으로 만들기 위하여서는 甲板·機關部 全員이 一致 團結하여야 하며 高品質참치의 生産과 省에너지化를 위하여서는 乘務員 全員에게 責任이 있다는 것을 생각하여 주기를 바라는 바이다.

바다의 건강식품 “미역”

우리나라는 3면이 바다로 둘러싸여 있을 뿐만 아니라 동·남해안에서는 한류와 난류가 교차해서 흐르고 있어서 좋은 어장이 형성되고 4백여 종의 해조류가 생산되고 있다.

그중에서 식용으로 활용될 수 있는 것이 50여 종이나 되며, 그 가운데서도 대표적인 것이 미역이라고 할 수 있다.

유명한 해조류는 비교적 해조류를 먹지 않았으나 동양인들은 오래전부터 해조류를 식용으로 삼아 왔다. 우리나라는 삼국시대와 고려시대 문헌에 이미 미역과 다시마에 관한 기록이 있는 점으로 미루어 상당히 오래전부터 해조류를 먹어 온 것이 확실시 된다. 미역은 먼 옛날부터 우리들의 식탁에 자주 올라 매우 친근한 전통식품으로 간주되어 왔다.

특히 우리나라에서는 오래전부터 산모에게 미역국을 먹여 왔는데 이는 유구한 경험으로 보아 여러가지 좋은 점을 발견했기 때문일 것이다.

미역국이 산모에게 좋은 점을 몇 가지 생각해

보면 첫째, 산모는 번비가 생기기 쉬운데 미역에는 점성다당류(粘性多糖類)가 많아 장을 통과하면서 장벽을 자극하여 장의 운동을 활발히 해주고 배변을 용이하게 해 준다는 점이다.

둘째로는 미역에는 산모에게 필수적인 무기질과 양질의 단백질이 많아 영양섭취에 크게 도움이 되며, 셋째로는 짚을 많이 분비할 수 있도록 수분 단백질을 충분히 공급해 준다는 점이다.

미역의 성분은 철분, 칼슘, 단백질과 탄수화물 및 각종 비타민 등 양질의 영양소를 골고루 갖추고 있어 성인병인 고혈압예방과, 치료에 도움을 주고 비만증의 해소, 강장작용 등 효과적인 건강식품으로 널리 꼽히고 있다.

최근 양식기술의 발달로 그 자원량이 풍부해진 미역은 언제 어디서나 싼값으로 구할 수 있을 뿐만 아니라 여러가지 요리법도 개발 보급되어 가정주부가 누구나 부담없이 식탁에 올려 놓을 수 있는 우수 식품임이 입증되고 있다.