

# バルククーラーの構造と取扱いについて

池内 義 則  
(北大農学部)

## 1 はじめに

搾乳した牛乳はなるべく早く10℃以下の低温に冷却し、2等乳を出さぬよう完全に低温に保っておく必要がある。2等乳(落等乳ともいう)は原料牛乳の日本農林規格(表-1)に合格しない牛乳のことで、その発生は春から夏にかけて多いが、これは牛乳が細菌類の増殖適温に長くさらさ

表-1 原料牛乳の日本農林規格

| 項 目           | 特 等 乳  | 1 等 乳         | 2 等 乳         |
|---------------|--|---------------|---------------|
| 色 沢 お よ び 組 織 | 牛乳特有の乳白色からクリーム色までの色を呈し、均等な乳状で適度な粘度を有し、凝固物、じんあい、その他異物を含まないもの。 | 左に同じ          | 左以外のもの        |
| 風 味           | 新鮮良好な風味と特有の香気を有し、飼料臭、牛舎臭、酸臭その他の異臭、または酸味、苦味、金属味その他の臭味を有しないもの。 | 左に同じ          | 左以外のもの        |
| 比 重           | 15℃において1.028~1.034   | 左に同じ          | 左以外のもの        |
| 脂 肪 率         | 3.2%以上   | 2.8%以上        | 2.8%以下        |
| アルコール試験       | 反応を呈しないもの  | 左に同じ          | 反応を呈するもの      |
| 酸 度           | 乳酸として0.16%以下のもの  | 同じく0.18%以下のもの | 同じく0.18%以上のもの |

新鮮度2等乳(いわゆる低酸度乳ともいわれるもので酸度は正常であり熱凝固はしないが、アルコール反応は不安定である)。

れ、細菌類の増殖による乳酸の発生増加によるもので、温度が最も重要な要素である。2等乳は牛乳生産者にとって非常に不利益であるから、細菌に増殖の機会を与えないよう牛乳の温度を下げる事が重要である。(表-2)

北海道家畜管理研究会報、第8号、1~14、1973。

表一 2 牛乳中の細菌の増殖に対する温度の影響

(リープスら、1963)

| 保 存 温 度 | 12時間保存後の牛乳100中の細菌数 |
|---------|--------------------|
| 4℃      | 4,000              |
| 8       | 9,000              |
| 10      | 18,000             |
| 13      | 38,000             |
| 16      | 453,000            |
| 21      | 8,800,000          |
| 27      | 55,300,000         |

牛乳の冷却器具・施設には、従来から冷たい井戸・泉・流水など天然の冷水を利用するほかに、牛乳缶内に管状の冷却部を入れ冷水を通して冷却する缶取付式冷却器、牛乳缶を水槽に浸漬し、冷却水を循環させる缶浸漬式冷却器などがある。これらの冷却法はいずれも牛乳を牛乳缶に入れて冷却するので、牛乳缶に経費がかかるばかりでなく、その洗滌、運搬などにかなりの労力を要し、集乳が順調に行なわれないときは乳質を低下させる恐れがある。特に、乳量が多くなれば益々その欠点が大きく現われるので、大規模経営には適さない。

これに対し、バルククーラー (Bulk Cooler 又は Bulk milk holding and/or Cooling tank) は、元来、乳質改善を大きな目的として利用されるものであるが、牛乳を、バルク (bulk) すなわち、ばらのまま (缶などに入れない状態) で冷却貯蔵するので、牛乳缶を取り扱おうとすると手数や労力が省け、省力に大いに役立つ。更に、タンクローリーと併用することにより、多頭飼育における生産・貯蔵・輸送面で合理化が図られる。

## 2 バルククーラーの分類

### (1) 原理上からの分類

バルククーラーは原理上から直膨形 (Direct expansion system 又は略して DX system) とアイスバンク形 (Ice-bank system 又は略して IB system) に大別される。直膨形は冷凍機の蒸発器で得られる低温を直接、牛乳の冷却に利用するものであり、アイスバンク形は、冷凍機の蒸発管の周囲につくった氷の融解により冷却した冷水を2次冷媒に使い、間接的に牛乳を冷却するものである。

(2) 牛乳の集荷方式による分類

バルククーラーからの集乳方式により、毎日集荷形 (Every-day pick up 又は ED pick up) と隔日集荷形 (Every-other-day pick up 又は EOD pick up) に分けられる。一般に搾乳は朝夕2回行なわれるが、前日の夕方と当日の朝の搾乳量を合せて1日分を毎日1回集荷するために設けられたクーラーを毎日集荷形といい、同様に、2日分の牛乳を隔日に1回集荷するのに使われるクーラーを隔日集荷形という。

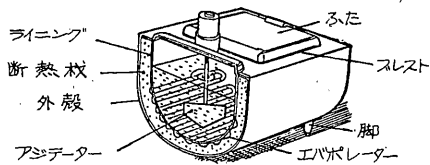
バルククーラーは300ℓから5000ℓまでの大きさがあるが、タンク容量は、隔日集荷の場合、毎日集荷の2倍を必要とするが、冷却能力は半分でよいことになる。

(3) 牛乳タンクと冷凍機との結合方式による分類

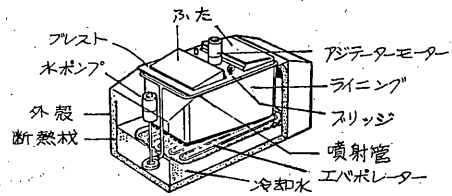
牛乳タンクと冷凍機は多くは同一フレーム上に固定された一体形 (インテグラル形) であるが、両者を離し、蒸発パイプのみで連結した分離形 (セパレート形) もある。

3 バルククーラーの構造

バルククーラーは、原乳を冷却、貯蔵するための乳容器 (タンク)、冷凍機および温度制御装置の主要部分からなり、図-1(a)、(b)に代表的なバルククーラーの構造を示した。同図(a)は直膨形



(a) 直膨形の牛乳タンク



(b) アイスバンク形の牛乳タンク

図-1 バルククーラーの見取図

バルククーラーの乳容器部分、(b)は、アイスバンク形バルククーラーの乳容器部分の見取図である。また、図-2は、アイスバンク形のクーラーの全体断面図を示すものである。

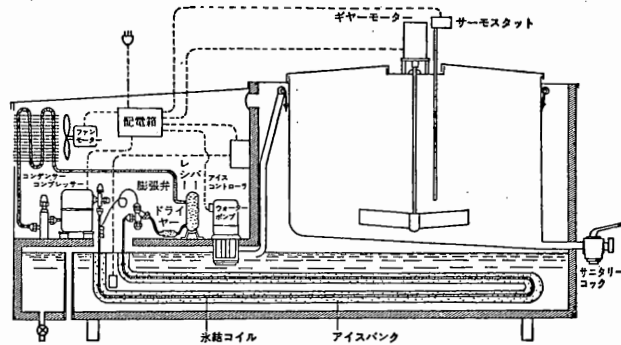


図-2 アイスバンク形バルククーラー構造の一例

バルククーラーは、牛乳という食品を入れるものであるから、その構造は、食品衛生的に適切なものでなければならない。外国では、8A(アメリカ)およびI.D.F規格があり、バルククーラーの材質・構造・冷却性能について厳しく規定を作り、メーカーは、これらの規格に従って製品を作っている。アメリカ農業工学会(ASAE)では1962年以來8A規格を採用しASAE Recommendation R256.1とし公示している。わが国では、まだこれらに相当する規格が完備していないが、当然、これに準拠して製造すべきであろう。

#### (1) 乳容器(貯乳タンク)(milk holding tank)

乳容器は、牛乳を冷却、貯蔵しておくタンクで、図-1に示すごとく、牛乳が直接接する内壁(inside liningライニング)、牛乳を冷却する熱交換部、保温のための断熱材、外殻(shellシエル)、タンクを支持する脚、排乳口(アウトレット)およびふた(カバー)などの主要部からなり、そのほかに攪拌機(アジテーター)、計量尺、温度計、サーモスタットなどの附属品があり、それらを取りつける取付補強板(Bridgeブリッジ)を含んでいる。

##### A. 内壁(ライニング)

内壁の形は、図-1の角形のほかに堅形円筒形や舟底形などがあるが、材質は厚さ2mmのステンレススチール(JIS規格のSUS-27)が普通である。

##### B. 熱交換部

これは、直膨形とアイスバンク形とで著しく異なる所で、直膨形では、内壁の外側底部に接して蒸発器が取り付けられている(図-1(a))のに対し、アイスバンク形では、蒸発器は、内壁から離

れて、水槽の中にある。この水槽の中にアイスバンク（冷凍機が働くと、蒸発器の周りの水が氷って氷の層ができるが、この氷の層をアイスバンクという）ができるわけであるが、水槽が内壁を全部包んでいるものを浸水形、水槽が内壁の外側底部だけにあるものを浮上形と呼ぶ。浸水形では、アイスバンクの下方から空気を送って冷却水を攪拌するか、次の浮上形と同様に、ポンプを使って冷却水を噴射循環させることにより、氷の融解と冷却水の冷却能力を上げるのに役立つようにしてある。浮上形では、小形のポンプを使って冷却水を吸い上げ、内壁上縁の外周にめぐらした噴水管から噴射させてタンク内の牛乳を冷却するしくみになっている。

#### C. 断熱材

一旦低温に下がった牛乳が、外気の影響を受けて上昇しないよう、また停電時の温度上昇をある程度おさえるため、外殻には断熱材を施す。断熱材には、特殊コルク、グラスウール、発泡スチロール、発泡ウレタンなどが用いられているが、厚さは大体50mmのものが多い。

#### D. 外殻

外殻は、断熱材の外側を包んでいる部分で、鉄板、ステンレス、強化プラスチックなどでできているが、防水性に富み、かつ丈夫なものでなければならない。厚さは2~3.2mmのものが用いられる。外殻と内壁のつなぎの部分をプレスト（breast）というが、これは、すべて熔接または1枚もので作り、水滴などが外殻の方に流れ落ちるよう傾斜がつけられる。

#### E. 脚

脚のないものもあるが、脚のある場合、10cm程度の高さの調節ができるようになっているものが多い。

#### F. 排乳口（アウトレット）

内径35mmまたは48mmで、ステンレス製である。タンクローリーからのホースをつなぐ所であるから、それに合った構造でなければならない。また、牛乳が残り易い所であるから、分解・洗滌の容易なものが要求される。

#### G. ふた（カバー）

貯乳中のごみの侵入を防ぎ、外気と遮断するためにふたがとりつけられる。ふたは、1個のものと2個のものがあり、ほとんどステンレス製で作られている。1個の場合は、補強板がないので、附属品はふたに取りつけられる。ふたは原乳を入れるための投乳口（ソケットまたはパイプライン用）があり、投乳口にはストレーナーがついているものが多い。

### （2） 冷凍機

フレオンのように、低温で蒸発し易い液体の蒸発熱を利用して、品物を冷却する方法を機械的冷却法

というが、バルククーラーには普通、往復動圧縮機を用いた小形圧縮冷凍機が用いられる。

図-3は、バルククーラー用冷凍機の原理図を示すもので、圧縮機(コンプレッサー)、凝縮器

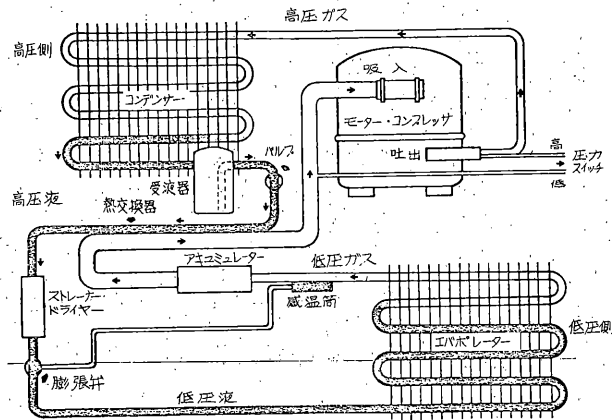


図-3 冷凍機原理図

(コンデンサー)、蒸発器(エバポレーター 又は膨張管)、膨張弁(エキスパンション・バルブ)、受液器(リシーバー)などの主要部分から構成されている。これらを連結するパイプ中を冷媒が通るわけで、冷媒には多くはフロンR-12又はR-22が用いられる。

受液器から膨張弁を通して液化された冷媒は蒸発器で蒸発するが、その際、蒸発器の周囲から蒸発の潜熱を奪う。直膨形バルククーラーでは、この蒸発器に接して牛乳タンクの内壁があるので、内壁を介して牛乳が冷えることになり、アイスバンク形では蒸発器の周囲に氷を作ることになる。圧縮器は、一種の往復動ポンプで、凝縮器から出た低圧の冷媒ガスを吸い込み、これを圧縮して圧力を高める作用をする。圧縮機には開放形、密閉形、半密閉形の種類があり、密閉形は圧縮器と電動機が一緒に外被で包まれ、開放形はベルト伝導によって電動機で駆動されるのが特徴である。半密閉形は両者の中間である。圧縮されたガスは高圧になると同時に高温となり、この高圧、高温の冷媒ガスが凝縮器で冷やされ、冷媒は再び液化されて受液器に戻る。凝縮器の構造は銅パイプに冷却フィンまたは冷却パイプを組合せて作られ、冷却には空気又は水が使用される。

バルククーラー用の冷凍機は、圧縮器、電動機、凝縮器その他を1組にまとめて作っており、この1組の冷却装置をコンデンシング ユニットといい、たいていの場合、感温自動膨張弁により自動運転ができ、また圧力スイッチなどを用いた安全装置が附属している。

冷凍機の駆動には三相または单相の交流電動機が使用されるが、その大きさはバルククーラーの大きさによって異なり、1000ℓ程度のもので、アイスバンク形では1.5KW、直膨形では1.5～2.2KWの容量である。

なお、図-3中のドライヤーは冷媒回路中の水分を除去し、ストレーナーは冷媒回路中に侵入したゴミを除去するためのものであり、アキュムレーターは、低圧ガスに含まれる液冷媒が直接圧縮機に入るのを防ぐために設けたものである。また、熱交換器は受液器から膨張弁に向かって流れていく液化冷媒を、蒸発器から流出してくる低温の吸入ガスで冷やす作用をし、冷凍機の能力を増大するために役立つ。

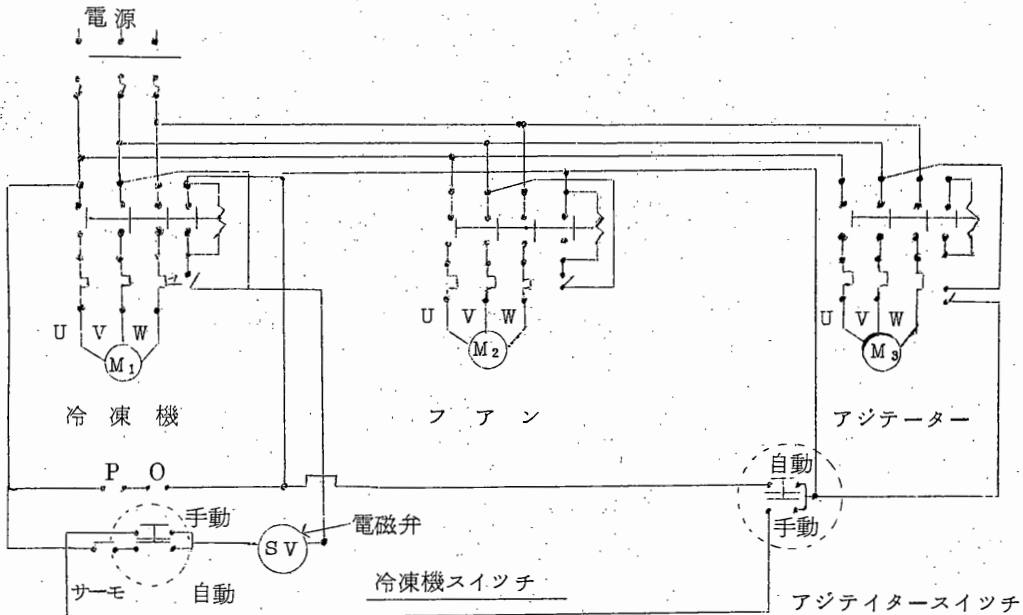
(3) 乳温制御装置・安全装置

バルククーラー内の乳温を一定に保つために、サーモスタット、電磁弁、アイスコントローラーなどが用いられる。また、圧縮機の異常圧力を防ぐために圧力スイッチ、受液器あるいは凝縮器には爆発防止のために溶せんがある。

A 直膨形バルククーラーの場合

電源からの電気は電磁開閉器(マグネットスイッチ)を経て、圧縮機モーター、ファンモーター、アジテーターモーターを回転させる。これらのモーターが、サーモスタットおよび圧力スイッチによって制御される。

図-4は直膨形バルククーラーの電気配線図の一例である。



P : 圧力スイッチ    O : 過負荷防止装置

図-4 直膨形バルククーラーの配線図

① サーモスタット タンク内の牛乳中又は内壁にサーモスタットをとりつけ、乳温が上るとサーモスタットにより電磁開閉器が働いて各モーターは運転し、乳温が所定の温度まで下ると、サーモスタットの働きでモーターが停止する。サーモスタットの構造は、図-5に示すように気体封入の感温部、ダイヤフラム、接触器からなり、感温部の温度変化を気体の体積変化に変えてダイヤフラムを動かし、接点を開閉する。接点の開閉により直接電磁開閉器を開閉する場合もあるが、

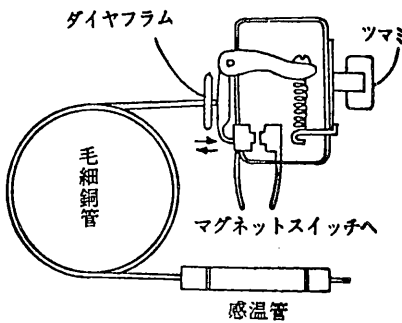


図-5 サーモスタット

多くは、電磁弁を併用している。電磁弁の開閉によって液体冷媒を流したり止めたりすると、吸入圧力が増減し、圧力スイッチを働かして電磁開閉器の開閉を行なうようになっている。

② 圧力スイッチ 圧力スイッチには高圧スイッチ(高圧しや断器)、低圧スイッチ、高低圧スイッチなどがあるが、一般には、図-6に示すような高低圧スイッチが用いられる。

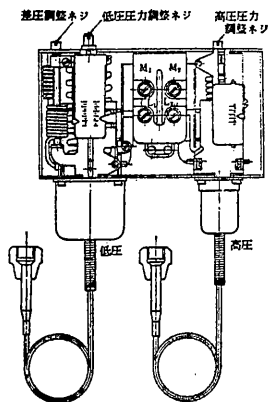


図-6 高低圧スイッチ

低圧スイッチは、低圧側の圧力をベローに働かせて、低圧圧力がある一定圧力以下になるとスイッチが切れるようになっている。また、低圧圧力が一定以上になると、スイッチが入っている。スイッチの切れる圧力とはいる圧力との差は差圧調整ネジによって調整できる。

高低圧スイッチは低圧スイッチと高圧スイッチを1つにしたものである。

③ 冷却水調整弁 水冷式凝縮器を使う冷凍機では、冷却水量を節約するために、冷却水調整弁を使用して冷却水がむだにならぬようにしてある。

#### B アイスパンク形バルククーラーの場合

この場合は、圧縮機モーターはアイスコントローラーと圧力スイッチによって制御され、アジテーターモーター および冷却水循環用のポンプモーターはサーモスタットによって制御されるのが普通である。

① サーモスタット並びに圧力スイッチ……直膨形の場合と同じである。乳温が一定温度以下になるとスイッチが切れ、冷却水の循環が止り、牛乳は冷却されなくなる。



## ② アイスクントローラー

冷却水中に電極を設置しておく、氷の電気抵抗は水よりもはるかに大きいので、冷却管の周りに、ある厚さの氷ができて、電極が氷でつながると瞬間的に電極間抵抗が増大し、電流を遮断することになり、制御回路を開く。この原理に基づいて凝縮機モーターの運転・停止を制御するものである。普通は圧力スイッチと直列にして使用する。

### (4) その他の附属品

#### A. 攪拌機(アジテーター)

牛乳タンクのブリッジに取りつけ、牛乳の冷却効果を上げるようにする。また、出荷前、短時間に牛乳を攪拌し、脂肪の分散が均一になるよう設計される。構造は2~4枚のステンレス制羽根を堅に懸吊した形で、羽根の形はメーカーにより種々のものがある。ギヤモーター(出力100~200W)で駆動し、回転数は50rpm程度が多い。

#### B. 計量尺・温度計

ステンレス製の平棒に目盛を付けたもので表示になっているものが多いが、タンク断面積の大きいものは誤差が大きくなる傾向がある。

温度計は、一応自動運転の建前で不要のように思われるが、チェックの意味で取り付けられる。棒状またはダイヤル式のものがみられる。

## 4 バルククーラーの性能

バルククーラーの性能は、冷却・保冷・攪拌・各部の洗滌・耐久性などが重要な項目であり、3A規格では、それぞれ詳細な性能基準を定めている。

### (1) 冷却性能

3A規格では次のように規定している。

バルククーラーは次のような冷却性能を有することを条件とする。

#### A. 第1回搾乳の冷却

① 毎日集荷用に設計されたバルククーラーは、冷凍機を運転冷却しながら原乳をタンクに投入し、タンク容量の50%に充たした後、その原乳を1時間以内に32.2℃から10℃まで冷却でき、更に次の1時間以内に10℃から4.4℃まで冷却できること。

この場合、原乳投入時間は90分で、5分間隔に18回の等量が投入される。

② 隔日集荷用のバルククーラーは、①と同じような条件の下で、タンク容量の25%の原乳を1時間以内に32.2℃から10℃まで、次の1時間以内に10℃から4.4℃まで冷却する必要がある。

る。

#### B. 第2回搾乳の冷却

毎日集荷でも隔日集荷でも、第2回の搾乳原乳を投入した場合、混合温度はいかなる場合でも10℃を越えてはいけない。

#### (2) 保冷性能

保冷は断熱効果いかに帰するわけで、3A規格では、乳温と外気温の差が28℃であるときに、タンクを許容量まで充たした牛乳が12時間後に2.8℃以上上昇しないような材質、厚さをもったものでなければならないとしている。

#### (3) 攪拌性能

4℃に保たれた牛乳を5分間（IDFでは2分間）攪拌して、脂肪率が0.1%以下に均一にすることが要求されている。この場合、攪拌をしすぎるとチャージングを起すので注意を要する。

#### (4) その他

各部の洗浄性能・耐久性などは材質・構造に関係があり、特に防錆に注意しなければならない。

### 5 バルククーラーの据付

据付が悪いと冷凍能力を低下させ、故障の原因になるので慎重に行なうべきである。据付場所は①床が水平で丈夫な所（コンクリートが最適）、②凝縮機冷却用のファン排気が室内にこもらぬよう、風通しがよく壁から充分離せる所、③直射日光を受けない所、④周囲温度の低い所、⑤給排水の便利な所（洗浄のため）、⑥タンクローリーとの連結に便利な所などが選ばれる。据付方法は、メーカーの指示に従えばよいが、特にタンクの水平には細心の注意を必要とし、振動のない据付でなければならない。理想的には、牛乳処理室として、バルククーラー占有面積のほかに作業用面積（2.5～3.5㎡）およびパイプライン関係施設、洗浄タンク、作業台などの面積を考慮すべきである。

### 6 バルククーラーの運転

バルククーラーは、ほとんどすべてが一旦正常運転に入れば自動運転になるから、運転操作の方法は、牛乳投入の始動時だけ注意深く行なえばよい。直膨形とアイスバンク形で運転方法が多少異なるが、いずれの場合も洗浄には充分時間をかけ、折角のクーラーから不良牛乳を出さないようにしなければならない。

## (1) 直膨形の場合

### A. 第1回の搾乳

- ① 搾乳の10～15分前に指定の洗浄剤で乳容器を消毒する。
- ② 冷凍機のスイッチを入れると、冷凍機は運転するはずであるが、タンク温度が低く、サーモスタットが開路になっていると、冷凍機は運転しないかも知れない。しかし、原乳を投入すると、タンク温度が上り、サーモスタットが働いて、自動運転になる。普通は、冷凍機とアジレーターが同時に運転するように結線されているので、投乳量が少ない場合、牛乳表面でアジレーターが廻り、泡立ちが起ることがある。これを避けるためにアジレーターのスイッチを手動で停止できるようにしている。また、最初の投入量が少なくて、アジレーターが原乳を攪拌しない場合は、原乳の凍結が起ることがある。これを防ぐには、冷凍機スイッチを手動で開閉を行なうか、初めにバケツ数杯の原乳を入れ、正常の自動運転にしておいて冷凍機を運転するようにする。

- ③ 原乳温度がサーモスタットの設定温度(普通は3℃)に下ると、冷凍機は自動的に停止する。

### B. 第2回の搾乳

2回目、あるいはそれ以降の搾乳分を投入し、乳温が上ると、サーモスタットの働きで冷凍機は運転し続ける。この場合、アジレーターの作用を強めるためにタイマーを連続にしたり、手動切り替ができるようにしたり、又、アジレーターの回転を一時、速くしたりする。

## (2) アイスバンク形の場合

アイスバンク形の場合は、牛乳を投入する前に必ず氷を作っておく必要がある。

## (3) 集乳

牛乳が冷えていて冷凍機とアジレーターが止っている場合は、直ちにミルク量を計量できる。アジレーターが動いている時は一旦スイッチを切る。それからアジレーターを2～5分廻して脂肪の分散をよくする。アジレーターが止ったら、集乳を始め、タンクが空になったら洗浄を行なう。

アイスバンク形の場合、集乳が終わったら、アジレーターとポンプのスイッチは切り、電源スイッチと冷凍機スイッチはそのまま切らないでおかなければならない。

## (4) 洗浄

- ① 集乳が終わったら、直ちに水洗する。
- ② 洗剤を湯湯(40℃)にとかして洗浄する。(アルカリ性洗剤)
- ③ 次の牛乳投入前に殺菌液でタンクを殺菌する。(次亜塩素酸ソーダ系)

## (5) 停電時の運転

停電時には補助動力が必要になろう。予備発電機はコンプレッサー用1馬力当り約2KWの容量を

必要とする。アイスバンクの場合は、停電中でも氷で冷却されるので、水循環ポンプ及びアジテーター用のモーターのみを発電機で運転すればよい。大体、直膨式の $\frac{1}{3}$ の容量で済むと云われている。

## 7 バルククーラーの故障診断

故障の原因は一つでも症状はいろいろあり、逆に同じ症状でも種々の原因が考えられるので一口には表わせないが、アイスバンク形の例を表-3に示す。

表-3 故障診断とその対策

| 状 態                       | 原 因  | 対 策   |
|---------------------------|--|---|
| 電源まで電気が来ていない              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 停電</li> <li>2. ヒューズ熔断</li> <li>3. プラグ端子ネジの締付がゆるい</li> <li>4. コードの断線</li> <li>5. 配線工事不良</li> <li>6. スイッチの故障</li> </ol>  | 電力会社へ連絡<br>原因を取り除き、ヒューズを入れる<br>締付けを完全にする<br>コード交換<br>工事取扱い店に連絡<br>スイッチ取替                                  |
| 電気は来ているが冷凍機が運転しない         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. マグネットスイッチ不良</li> <li>2. 配線不良</li> <li>3. 電極が水中にない</li> <li>4. アイスコントローラ不良</li> <li>5. プロデクター不良</li> <li>6. コンプレッサーロック</li> <li>7. 電圧降下</li> <li>8. 水質が悪い</li> </ol>                          | テスターにて導通を調べる<br>配線図と照し合わせる<br>水中に入れる<br>アイスコントローラ交換<br>プロデクター交換<br>コンプレッサー交換<br>テスターにてチェック<br>高感度ブラインと交換  |
| 電気は来ているが攪拌機、ウォーターポンプが廻らない | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. マグネットスイッチ不良</li> <li>2. 配線不良</li> <li>3. サーモスタットの調節不良</li> <li>4. サーモスタット不良</li> <li>5. 攪拌機ポンプスイッチ不良</li> <li>6. サーマリレー作動</li> <li>7. モーター不良</li> <li>8. ポンプ回転不良</li> <li>9. 電圧異常</li> </ol> | テスターにて導通を調べる<br>配線図と照し合わせる<br>調節を直す<br>サーモスタット交換<br>スイッチ交換<br>原因を取除き、復帰ボタンを押す<br>交換<br>分解修理<br>テスターにてチェック |

| 状 態              | 原 因  | 対 策  |
|------------------|--|--|
| 冷凍機の起動、停止を頻繁に行なう | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電圧異常</li> <li>2. 単相運転</li> <li>3. 周囲温度が高すぎる</li> <li>4. 配線容量が小さい</li> <li>5. コンプレッサー不良</li> <li>6. プロテクター不良</li> <li>7. 接触不良</li> <li>8. アイスコントローラー不良</li> <li>9. オーバーチャージ</li> </ol>    | <p>アスターにてチェック</p> <p>アスターにてチェック</p> <p>室温測定(40℃以上の時は起動困難)</p> <p>機械全体の電気値と比較する</p> <p>コンプレッサー交換</p> <p>プロテクター交換</p> <p>ねじの締付、端子接続を確認する</p> <p>アイスコントローラー交換</p> <p>適正ガス量とする</p> |
| コンプレッサーが廻らない     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. コンプレッサーロック</li> <li>2. プロテクター不良</li> <li>3. 配線不良</li> </ol>  | <p>コンプレッサー交換</p> <p>プロテクター交換</p> <p>配線図と照合</p>   |
| ファンが廻らない         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. モーター焼損</li> <li>2. ファンが当たっている</li> <li>3. 配線不良</li> </ol>  | <p>モーター交換</p> <p>直す</p> <p>配線図と照合</p>  |
| 機械は廻っているが氷結不充分   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. オーバーチャージ</li> <li>2. ガス洩れ</li> <li>3. コンプレッサー不良</li> <li>4. 水が汚れている</li> <li>5. 膨張弁の調整不良</li> <li>6. コンデンサー熱風の排出不完全</li> <li>7. アイスコントローラー電極調整不良</li> <li>8. 水位は適正か</li> </ol>           | <p>適正ガス量とする</p> <p>洩れ個所を直しガス封入する</p> <p>コンプレッサー交換</p> <p>水を交換</p> <p>膨張弁の調整</p> <p>熱風排出を良くする</p> <p>電極調整</p> <p>水位をオーバーフローパイプまでにする</p>   |
| 乳が冷えすぎる          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. サーモスタット調整不良</li> <li>2. サーモスタット不良</li> <li>3. 強制スイッチの切り忘れ</li> </ol>   | <p>調整する</p> <p>サーモスタット交換</p> <p>強制スイッチは、サーモスタット作動後必ず切る</p>   |
| 氷結しても機械が停止しない    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. アイスコントローラー不良</li> <li>2. " 電極調整不良</li> <li>3. 配線不良</li> <li>4. 電極固定不良</li> </ol>   | <p>アイスコントローラー交換</p> <p>電極位置調整</p> <p>配線図と照合</p> <p>固定する</p>  |
| 原乳が冷えない          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 冷凍機不良</li> <li>2. ウォーターポンプ不良</li> <li>3. 配管不良閉塞</li> <li>4. スプレイパイプノズル閉塞</li> <li>5. 攪拌不良</li> <li>6. サーモスタット不良、調整不良</li> <li>7. 配線不良</li> <li>8. 乳量が多すぎる</li> <li>9. 氷が少なすぎる</li> </ol> | <p>冷凍機の項参照</p> <p>分解修理</p> <p>分解掃除</p> <p>分解掃除</p> <p>アジテーターモーター交換</p> <p>調整する→交換</p> <p>配線図と照合</p> <p>適正乳量にする</p> <p>適正水量にする</p>  |

## 8 バルククーラーの問題点

### (1) 利用のための集団化

### (2) 諸設備の整備

- ① 道路の整備(タンクローリーのため) ② 冬期間の除雪
- ③ 電源の三相化

### (3) バルククーラーの選定

- ① 形式……直膨形かアイスバンク形か
- ② 容量……乳量、集乳方式によってきめる
- ③ 性能……3A規格に適ったもの、特に制御装置に注意を要する
- ④ 価格……
- ⑤ 電気料金……
- ⑥ アフターサービス……
- ⑦ 耐久性……特に底板の錆に注意すべきである。

### (4) 制御装置の問題点

- ① 引込線は直接ミルクハウスにすべきである。牛舎幹線からでは容量不足のおそれがある。
- ② タンクローリー用のアウトレットを別に準備しておく。
- ③ アイスバンク形の制御は、コンプレッサーはアイスバンクの温度又は氷の厚さで行ない、アジテーターと水循環ポンプは乳温によって制御する。この場合、アジテーターのみの運転可能にしておく。

直膨式の場合は、サーモスタットで直接コンプレッサーとアジテーターの運転を制御する場合と、サーモスタットに電磁弁を組み合わせる場合がある。何れも圧力スイッチの併用が行なわれる。