

# バルクミルクタンクの性能試験

齊 藤 亘

(道立中央農試)

## 1 試験目的

近年、乳牛の多頭飼養化にともない、生乳の生産・貯蔵・輸送システムの改善および合理化が要求されている。この合理化を進めるに当って、省力化と経済性の追求は当然ながら、品質保全についても検討を要する。

一方、このシステムの重要なポイントとなるミルクタンクの普及が急速にのびつつある。欧米では、このミルクタンクは食品衛生上から厳しく規制し、3A基準、IDF基準などを設けている。また、普及に当っては電化の方向、道路の整備など問題が多い。

そこで、この際、牛舎に施設されるミルクタンクの特性を把握し、充分検討し、導入基準を策定する必要があると考える。

## 2 試験方法

### 1) 供試機

道内に導入されている(通称バルククーラー)ミルクタンク全機種、および今後導入計画のあるもので、導入機種の中で最も容量の大きいもの(原則として500ℓ以上)を対象とする。なお、供試機は、ミルクタンクおよびクーラーの他、必要装備品すべてとする。

### 2) 試験期日・場所

#### (1) 試験日

昭和46年7月19日より7月24日まで

#### (2) 場所

道立中央農試(長沼町)農業機械部不凍実験室

### 3) 試験項目

ミルクタンクの性能は、3A<sup>1)</sup>およびIDF<sup>2)</sup>などの基準を参考にすが、次の調査事項について行なう。なお、本機械の性能をより確実なものとするため、必要に応じて現地での利用実態調査も合せて行なう。

#### 4) 試験担当

道立中央農試農業機械部

道立十勝農試農業機械科

北大農学部農畜産加工機械学教室

### 3 試験調査項目

本調査はミルクタンクの1)材質 2)構造 3)性能などについて行い。調査の要点は次の通りである。

#### 1) 材質調査

牛乳に接する箇所は、3A基準にもある通り18-8ステンレス(C含有0.12%以下)とし、プラスチック・鋼材などは用いないこと。材質は特別な場合を除き、聞き取り調査で行なう。

#### 2) 構造調査

##### (1) ミルクタンク

大きさは導入機種中最大のもを調査するが、最も普及している型のもので良い。タンクの底の形状は、3A基準の通りとするが、洗浄が容易であることが望ましい。密閉式のもは、自動洗浄装置を有すること。据付けの脚は、調節可能なもの。容量ゲージは、全容量の0.5%目盛とする。温度計は、3A基準の通りである。

##### (2) クーラー

冷却性能の項の基準能力を有するもので、使用モーターは、50サイクルで、原則として3相のもの、しかも防水対策が充分であること。

#### 3) 性能

##### (1) 冷却

冷却方式を調査し、毎日、隔日集荷別にそれぞれ1回の投入を全量の1/2か、1/4とし、1回の投入量を1/1.8に分けて、5分おき、90分で投入を完了する。投入水温度は32℃で、4℃までの冷却の経過を調査する。

この4℃までの所要時間は、それぞれ1/2、1/4容量で、投入し始めから、3時間30分をめぐとする。第2回目以降は、投入中タンク内液温度が10℃を越えないものとする。

##### (2) 保冷

断熱材および厚さを調査し、容量100%に満した4℃の冷水が12時間経過後に上昇する温度を測定する。外気温が30℃程度で、無風状態で、冷水が7℃に達してはならない。

(3) かくはん

かくはん機の構造を調査する。取りはずし可能が望ましい。性能としては、容量別に4℃の静止状態における牛乳ファットをかくはんし、5分間後の分散を調査する。脂肪の±0.1%を許容限界とする。また、かくはんによるファットの凝固はさける。

(4) 投 入 口

投入口の形状を調査する。紙状の交換ろ紙が使用できること。

(5) 排 出 口

排出口の位置、コックの長さ、大きさを調査する。

(6) 洗 浄 性

洗浄が容易であること、特にコック類・ブリッジ・アジテータ・ガスケット類などに注意すること。ミルクタンクはおのこの特性であるので、標準洗浄用器具を付属すること。

(7) 耐 久 性

タンク内張りが変形しないこと、外装も腐蝕せず清潔なこと。

(注)(1) 3A基準は、米国のIAMFES(牛乳及び食品衛生国際協会)、USPHS(米国公衆衛生局)DIC(酪農業協会)の3つの団体(乳業メーカー、国家、乳機メーカー)で制定した乳機の衛生基準である。

(2) IDF基準とは、International Dairy Federationという名称で、1967年モスクワでデンマーク・フランス・ドイツ・オランダ・スウェーデン・イギリス各国代表が会議を行ない、取り決めたミルクタンクの基準である。

## 4 試 験 結 果

### 1) 供試機諸元

供試したミルクタンクは16機種で表1にその概要を示した。型式としては、冷却方式別に直冷式、(Direct Expansion)と製氷式(Ice Bank)とがある。直冷式は冷媒ガスが、タンク底面の蒸発器(Evaporator)で、膨張、気化する時に冷却作用をするので、直膨式という。製氷式は、一般にはアイスバンク方式と言われ、間接式とも言われるが、まず、冷却管を水に浸らし、管壁に氷を作りその冷却水(Chilled Water)をタンクにふりかける。この製氷式にはタンクを冷却水につけてしまう浸水型(東式)と全く浮き上げた浮上型(土谷式)とがある。また、冷却水タンクを離別した分離型(富士)がある。この分離型と似ているが、直冷式でコンデンス性能を高めるため、クーラーとタンクを分離してクーラーを日陰の戸外に出すものがある(カートン)。

分離型として一体型とわかるべきであるが、パイプさえつなげば可能というものも多いので、使用者はこの点注意を要する。

この諸元の項目を理解するために代表的な冷却系統図を図1に示した。

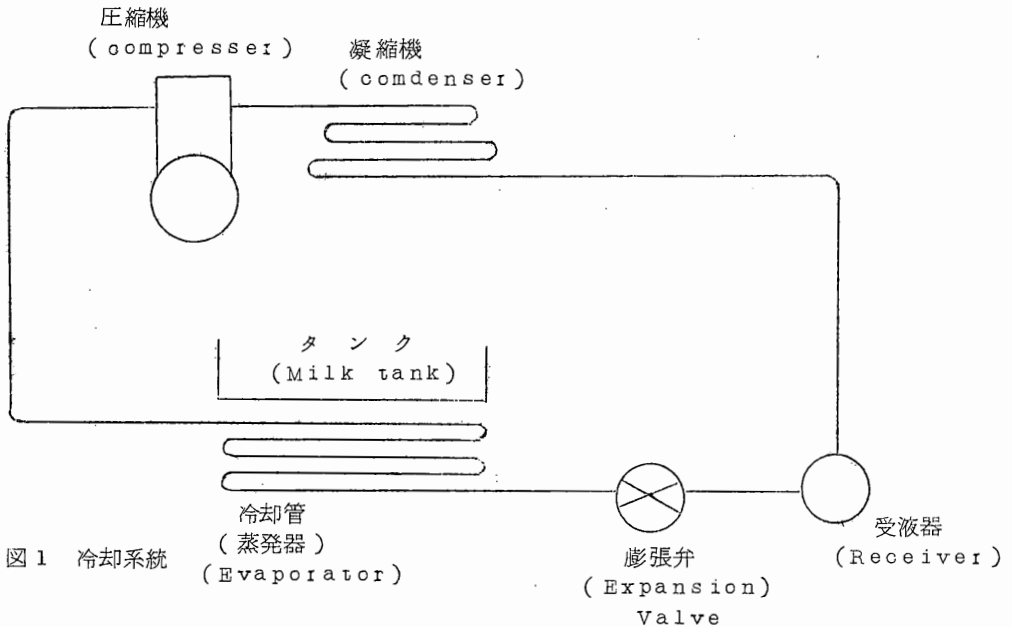


図1 冷却系統

なお、機体の概略図を供試機別の試験結果の表の中に示した。

## 2) 材 質

(1) 材質で最も重要なことは、牛乳の容器として長年清潔さを保たなければならない。このため、牛乳に接する部分は、18-8ステンレスで炭素含有量0.12%であることを要求している(3A基準)。これはJIS規格ではSUS27に相当する。タンクが大きいため、あるいは、エバポレータの取り付けなどで、タンクは底部と壁部と2分割して、造られるのが普通で、この接合部はすべて溶接してなければならない。この溶接材は母材と同様のものを要求される。勿論、表面は滑らかに仕上げなければならない。

調査の結果は、供試機のすべてが規格通りであった。

(2) 次にタンクの断熱効果であるが、これは保冷性能の項で検討することにして断熱材としては、その要求されている効果が持続する材料を用いなければならない。このため、非吸湿性であるとか、弾力があって、縮まない材料が要求される。この材料としては、発泡性プラスチック材を用いているものが多いが、断熱材を張り付けたものもあり、それらは、長期的には断熱効果が落ちるかもしれない。

### 3) 構 造

(1) タンク構造で最も重要なのは、毎日の使用の都度、洗浄が容易で衛生構造を有していることである。このためタンクの内部コーナーの制約がある。それは、 $135^\circ$  以下の内角を持つ場合は、そのコーナーが $12.7\text{ mmR}$  (3A)～ $25.0\text{ mmR}$  (IDF)以上としている。しかし、この取り決めは、牛乳に接する箇所、それ以外は $15.0\text{ mmR}$  (IDF)以上としている。

次に、タンク内には、計量スケール、温度計等が入るがこれも全部取りはずし可能でなければならない。

供試したタンクの形状には、舟底形、箱形、円筒形等が有り製作の容易さから、国産では箱形、円筒形が多いが、この点コーナーのしぼりRを充分配慮しなければならない。

(2) 排出口については、集荷タンクローリホースを結合しなくてはならず、従って、出来ればどの機械も、同一の取り口であることが望まれる。しかし、この点では、3A=外径 $38.1\text{ mm}\phi$ 以上、IDF= $50.8\text{ mm}\phi$ 以上と基準が異なっているように、まちまちである。しかも、実態調査では半数が、排出口取り付けでなく、ホースをタンク内に入れる挿入式であった。

(3) タンクには、水準器を取り付け、常時チェックすべきである。タンクの底部は、主として排乳のため傾斜し( $1/20$ 程度)、これが、また傾斜したコンクリートの上にセットされるので、脚は調節可能で、少なくとも $50\text{ mm}$ の動きがなければならない。実態調査では、脚台に、多孔質のレンガを用いているものもあった。

タンク置場はタンクの購入とともに急造したものが大部分であり、据付に充分配慮すべきだろう。

(4) 温度計は、冷却作動を制御する上、大切であり、タンク容量が最低 $20\sim30\%$  (IDF～3A)から適正作動が要求されている。実際の測定範囲は、 $0\sim40^\circ\text{C}$ であるが、 $-20^\circ\text{C}$ 近辺から $100^\circ\text{C}$ 位まで安全でなければならない。ただし、タンク内の牛乳の指示温度計とクーラーの制御とは無関係というものが多く、この辺の設定の差の割り振りを適確につかむことが利用上大切である。

(5) 容量ゲージは、1目盛が容量の $0.5\%$ 以下 (IDF)を示すものでなくてはならないと言われている。言い換えれば、あまり底面積の大きいタンクは、目盛の誤差が大きくなるから、まずいということである。しかし、あまり底面が小さいとタンクが高くなり、手洗浄が困難となり、タンク内へ入って洗浄することになる。又、舟底形であれば目盛の読み取りが、上下で大きく異なるだろう。

#### 4) 性 能

##### (1) ことわり

冷却性能は、各主要な基準点をおさえて、記入した。A・B点は、第1回投入で、A点は投入後60分(10℃以下になること)、B点はそれから60分後(4℃以下になること)とした。C点は第2回投入が10℃を越えたかどうかをおさえた。なお、保冷12時間後の平均温度(攪拌5分)を計った(図2参照)

なお、冷却保冷特性には、外気温度が、かなり影響することが知られている。そのため100m<sup>3</sup>の不凍実験室を加熱して用いた。室内温度は24℃~28℃であった。なお、この試験は、各国とも温水を使用している。冷却のことだけ考えれば、比熱が問題となるが、牛乳と水では大差ないので、水を用いた。(図3参照)

##### (2) 冷 却

冷却性能は、集荷が毎日と隔日で異なり、冷却方式によっても異なる。能力としては、毎日の場合、容量50%投入後、32.2℃の牛乳が1時間で10℃になることを要求されている。

ただし、容量50%投入には搾乳の実際を配慮して、18回に分割して90分で投入される(3A)。

第1回の投入と同時にスイッチ・オンするが、製氷式の場合は、あらかじめ充分氷を作っておく必要がある(8~10時間必要)。

隔日の場合は、容量25%で、同じ方法で行う。(図4参照)

牛乳温度が低くなると、冷却速度(減温/時間)が鈍るが、次の1時間で4.4℃になることが要求されている。温度に端数がついているのは $F \rightarrow C$ としたからである。要するに、32.2℃から4.4℃まで3.5時間で冷却すれば良いということである(3A)。例えば、1000ℓタンクであれば、毎日集荷の場合は、1日の搾乳2回分でタンク容量100%となる。そこで、第2回目の投入は、2.8℃までさげてから容量50%の牛乳に対して、32.2℃の牛乳を追加することになる。が、この時、冷却中止状態であれば、 $32.2℃ + 2.8℃ / 2$ でその他の熱の出入りがなければ、牛乳の温度は17.5℃になる。しかし、3-A基準では、これが10℃をこえてはならないとしている。IDFでは液温35℃牛乳を投入し3時間後に4℃までなれば良いとしている<sup>3)</sup>。

冷却テストの結果は、各供試機別性能表に示したが、3A、IDFいずれかの要求される範囲内に、供試機のすべてはおさまった。

しかし、製氷式で製氷量の調節が適当でなかったり、試験中で、第2回目、第3回目の投入間隔が短かいため氷がすっかり溶けて温度が上がったという例もある。また、冷凍能力が大きいため、毎

日集荷型として試験して、第2回目の投入で、3A基準の10℃以上になったというもある。これはIDFの基準では問題なく毎日でも使えるものと判断する。隔日なら、全く問題ない。

この隔日、毎日の利用は、乳牛の頭数が増加してゆく経過で変わる場合もあり、利用上の都合で毎日として利用する場合もあり、毎日の性能も充分把握しておく必要がある。(図5参照)

### (3) 保 冷

保冷については、材質の項でも述べた断熱効果で、外気温、通風性などに影響されるが、4℃に冷却して容量100%に満した牛乳が12時間後で、温度上昇3℃以内すなわち7℃以上にならないよう要求されている。冷却の項でも10℃という温度の限界点を引いているが、7℃~10℃というのは、細菌の活動が活発になる境目の温度と理解してよい。

試験の結果は、すべてが満足すべきで、電気工事などで、半日程度の停電が起った場合でも、搾乳時間を避ければ、問題ない。ただし、タンク液表面の温度がかなり上昇するので、0.5~1時間おきに数分、攪拌の必要があろう。

### (4) 攪 拌

攪拌はタンク内の牛乳の冷却を均一にすることと脂肪検査に必要である。これは4℃に保たれた牛乳を5分間攪拌して(IDFでは2分間としている)。脂肪率の差が0.1%以下に均一することが要求されている。この場合、あまり攪拌をしすぎると(時間的に、作動的にも)、脂肪の凝固が起るから、冷却中は、ある間隔をおいて行ったり、2段切り換えがあって、冷却時と検乳時と回転数が異るといった配慮もされている。

今回は、保冷アスト後の攪拌で、タンク内温度差が瞬間的に均一にされる状況をチェックした。なお、この性能について北海道酪農検査所が調査した結果を表2に示した。

### (5) 消費電力

電力量は、直冷式では投入と同時にスイッチ・オンし、容量100%満たし、それが4℃迄冷却された時迄の総所要電力消費量を出し、1000ℓ当りで算出した。また製氷式は、投入前、10時間以上製氷し、充分、氷のついたところで、投入し4℃まで冷却した電力量で表わした。

1000ℓ当り電力消費量の比較で、直冷式は15~20KW・h、製氷式では30~40KW・hであった。ただし、製氷式は、次回からは製氷に要する電力は少なくなる。というのは、前回の氷が残っていることと冷却槽に最初用いる水が15℃で、これが、すでに4℃程度迄冷却しているので(高くて7℃位)、次に氷をつくることは最初より電気消費量が少なくなるはずである。このように考えると製氷式では、実際の利用では、20~30KW・hとなる。要するに所要電力量では直冷式が大きいのが、消費電力では、製氷式が多くなっている。これは、この種の冷却方式では

一般的に言えることで、重要なことはまずミルクタンク導入地区の総体の電気容量を充分配慮して機種および数量を決定すべきである。(この際の電圧ドロップは、冷凍能力にかなり影響を与える)(図6参照)

注(3) 3A基準では、1000ℓ毎日式で、第1回目に82.2℃の液500ℓを4.4℃まで下げるのに投入時間を含めて8.5時間で完了することを要求している。

単純計算では、1時間当りおおよそ4,400Kcalの吸収ということになる。一方、第2回目では、最高温度が投入最後の1.5時間後になるから、8,200Kcalを1.5時間で吸収すれば良いことになり、時間当り5,500Kcalとなる。従って冷凍機の特性では、第2回目の10℃を越えないということがより厳しくなる。なお、計算式は次の通りである。

$$K = 1.1 \times \frac{L(T_1 - T_2)}{H} \quad (\text{Kcal/h})$$

K 冷却に要するカロリー

L さく乳1回当りの量

T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub> 冷却始、終温度

H 冷却時間

注(4) 一般に搾乳し、輸送の合理化からすれば、隔日利用となるが、年間を通じて、搾乳量の変動が大きく、本道においては最高期の7月と最低期の2月では、半分以下となる。そこで、一法として、最高期の乳量時に毎日式として用い、最低時には隔日式として利用すれば、冬期間の交通の便からしても合理的であると考えられる。(図7参照)。

## 5) 費用

費用については、年間の固定費と、変動費を求めればよく、牛乳ℓ当りで表わすのが通例となっている。そこで、固定費は、新調価の大きさが問題で、わが国の場合は、製造、普及の歴史も浅く、とりきめが難しい。なかでも、製氷式と直冷式の製造原価の比較がはっきりしない。図8にタンク容量別の小売価格を示した。直冷式は、輸入品が多く、国産の製氷式と大体同じで、おおむね1000ℓ級100万円である。欧米の例では、10~20%直冷式の方が安い。国産の場合もそのような価格が示されている。

次に変動費は、主に電気料金である。図9に試験の結果から、電気料金を示した。これからもわかるように、製氷式の電気料金は1000ℓ当り、月額ともに直冷式より高い。いずれをとっても、製氷式は不利であるにもかかわらず製氷式が普及しているのは、1)地区の総電気容量が不足してい



る場合、2) 毎日、または、半日出荷が多く、短時間に急冷を要する場合などがあるからである。  
念のために表 3 に直冷、製氷式の相違点をあげた。

さて、欧米の例などを参考に 1,000 ㍓級隔日集荷について計算すると次のとおりとなる。

1,000 ㍓級ミルクタンク新調価	P
耐用年限(残存価=0)	10年
年間償却費	$\frac{P}{10} = P \times 10\%$
利子(平均価格の8%)	$\frac{P}{2} \times 8\% = P \times 4\%$
据つけ場所	$P \times 2\%$
修理費	$P \times 1.5\%$
年間固定費	$P \times 17.5\%$ (P=100万円)
	100万円 $\times 17.5\% = 175,000$ 円
電気料(月額3,000円)	36,000円/年
労賃	21,000円/年
消毒その他	15,000円/年
	72,000円
年間利用経費	247,000円/年

隔日集荷であるから毎日500㍓、ただしこれは最大量として、その80%を平均とすると、年間146,000㍓となり㍓当り費用は、1.7円/㍓である。もし、毎日集荷用とすれば、新調価が、70万円となり、電気料金が少し安くなり、労賃1.5倍としても、年間208,000円/年となり、㍓当りでは、1.4円/㍓となる。

## 6) あとがき

搾乳牛の飼養管理は従来の Bucket Milkers-Manure Fork 方式では30頭程度が限界であろう。この方式で、まだ続けているのは酪農実習生のおかげと切り切る経営者も居る。

道の第3期計画の50頭搾乳では、飼料方式は Milking Parlour-Barn Cleaner-automatic feeder system を採用せざるを得ない。このようになるとかなりの投資を要することであろう。従って選択する施設機械は充分飼養頭数に見合った機能を発揮しなくてはならない。

かって、酪農専門家から、施設投資の大きさは全搾乳牛の購入額より上まわってはならないとい

う話を聞いた。とにかく多頭飼養は投資効果が最大の問題点と言われている。加えて牛乳は一般農産品と異り、毎日出荷しなくてはならない、すぐ口に入るものであるといった製品の流通、食品衛生の面での厳しさがある。従って、このミルクタンクの性能試験を取り上げるに当っては、従来の機械プロパー的な感覚とは異った食品衛生面での配慮を必要とした。先進諸外国ではかなり以前からミルクタンクの基準が決まり、今回各方面から資料の提供をうけた。またミルクタンクの製造メーカー、ディーラーは心よく協力してくれた。

ただ、我々試験担当者が性能試験前に現地調査をして感じたことは、使用者は品質改善、省力化とタンクの効用について話をしていたが、タンクへ貯蔵するまでの搾乳、投入の問題、タンクのおかれている場所、あるいは乳業メーカーのタンクローリーのミルクタンクからのミルクの取出し方法などを見て、バクテリアに対する無防備さを感じた。また、省力においてもパーラーもないパイプラインもないミルクタンクの意味を考えさせられた。

性能試験に対するわれわれの態度も反省させられる点はあった。計画が急で、準備が不行届の面があったし、攪拌性能などはミルクを用意出来ず測定が出来なかった。しかし輸入製品でかなり実績のある機械とこれが第1号機という国産品を1ヶ所に集めてみるといろいろな意味で参考になる点はあったように考える。

この結果の結論は、短期間の性能ではどれもが充分能力を有するということである。若干の不満はあるとしても決定的な欠陥でないと考える。ただ、据付けに当っては、電源、道路の状態を充分配慮して、出来れば個別導入はやめて、町村役場、農協などを通してかなりの利用集団をつくり、導入計画をたてて行うべきであると考えます。

◎なおここにあげた成績は、昭和46年度の成績で、47年度には、20機種程度の調査を終えている。また、エンジン駆動による試験も実施している。

表 1 機体調査表

銘 柄		東冷機工業 KK	富士電機家電 北海道電機 KK	KK本多製作所	オリオン機械 KK	土谷 KK製作所	ガートン	クボタ アルファラバ	
販 売 会 社 名		東冷機工業 KK	富士電機家電 北海道電機 KK	KK本多製作所	オリオン機械 KK	土谷 KK製作所	橋崎産業 KK	クボタ鉄工 道 販 売	
機 体 主 要 寸 法	型 式	AK1000 製氷式	PB0750 製氷式	HBO-110製氷式	ER110 製氷式	THY-6 製氷式	D2-300 直冷式	CRF650 直冷式	
	容 量 ℓ	1,000	750	1,000	1,200	1,000	1140	650	
	全 長 mm	2,250	2,600 + α	2,890	2,620	2,500	1,965 × α	2,250	
	全 幅 mm	1,514	1,300	1,320	1,450	1,320	1,390	1,280	
	全 高 mm	1,550	1,220	1,580	1,350	1,260	1,120	1,200	
	直 径 mm	1,514	—	—	—	—	—	1,280	
	乾 燥 重 Kg	560	660	1,000	800	約900	640	450	
	掘付フレーム有(型)無	有(100×50×3 コ型鋼)	無	無	無	無	無	有	
	貯乳冷凍部位置	離	離	結	結	結	離	離	
	貯 ク	形 式	円筒形	箱形	箱形	箱形	箱形	箱形	円筒形
内槽・材質厚さ		SUS-27 2	SUS-27. 2	SUS-27. 2	SUS-27. 2	SUS-27. 2	SUS-27	SUS-27. 1.2	
外槽 " "		鉄板 2.3	SUS-27. 2	SUS-27. 1.5	FRP合成. 4	SUS-24. 1.2	SUS-27	SUS-24. 1.0	
底面 " "		鉄板 3.2	SUS-27. 2	SUS-27(水槽・ ボンデ鋼)	FRP合成. 4	鉄板 0.8	SUS-27	SUS-27. 2.3 亜鉛メッキ 2.3	
ふた " "		SUS-27. 1.0	SUS-27. 1.2	SUS-27. 1.5	SUS-27. 1.5	SUS-24. 1.5	SUS-27	SUS-24. 1.3	
断熱材種類		グラスウール	発泡スチロール	ハイラック	ウレタンホーム	発泡スチロール	ポリウレタン 膨張フォーム	ウレタンホーム	
" 厚さ		50	50	50	50	50	60	50	
攪 拌 機		翼材質	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27
		" 枚数	2×2(大、小)	2	2	2	2	3	2
		" 長さ	大4625 小3125	450	540		550	525	600
	駆動軸材質	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	
	" 外径	24.5	32	22	16	160	19	25	
	モーター型式	单相 200V 100W	3相 200V 200W	3相 200V 200W	3相 200V 100W	3相 200V 100W	单相 230V 200W	3相 200V 65W	
	翼軸減速法	ギヤ	ギヤ	ギヤード	ギヤ	ギヤ	ナイロンギヤ	ギヤ	
	" 回転数	50Hz-75rpm	50-75	50-30	50-30	50-50	50-24	50-33	
	" 固定方法	ボルト	ボルト	ボルト	ボルト	ボルト	ねじ込み	ボルト	
	" 回転方向	右	右	右	左	右	右	右	
付 属 部 装 置	乳投入口形式	138φ 円型	295×300 角型	310φ 円型	495×359 角型	360φ×2	190φ×2	195φ	
	網・口紙・有無	無	金網・布・口紙	打抜・口紙	金網・口紙	8φパンチング メタル・口紙	無	無	
	乳排出口形式	35φ-90°	39φ-360°	34φ-90°	35φ-90°	46φ-360°	35φ-360°	46φ-360°	
	脚 型 式	角型チャンネル ボルト 4本	銀メッキ 1インチボルト	ユニクロボルト (25φ) 6本	ボルト 8本	ユニクロボルト 4本	パイプ 60φ 4本	ボルト 30φ 4本	
	" 調節範囲	0~40	0~70	0~30	0~100	0~100	0~55	0~100	
	ふた把手有無	有	有	有	有	有	有	有	
	" 型式	角型(片手)	角型(両手)	角型(両手)	角型(両手)	角型(片手)	一枚ブタ、片開	角型(片手)	
	計量尺型式材質	角板 SUS-27	角板 SUS-27	角板 SUS-27	角板 SUS-27	角板 SUS-27	SUS-27		
	容量表示方法	ℓ(無)	mm → ℓ(無)	ℓ(検)	ℓ、Kg(無)	mm → ℓ(検)	mm → ℓ(検)	ℓ(検)	
	温度計型式	棒 状	棒 状	棒 状	ダイヤル式	棒 状	棒 状	棒 状	
" 計測範囲	0~100℃	-20~100℃	0~100℃	-20~60℃	0~50℃	-20~110℃	0~50℃		
水分离器有無・型式	有・球	無	有・球	無	有・球	棒状水平器附属	有・球		
備 考	自動洗滌機有					材質はすべて脚 以外 18-8 非磁 気性ステンレス スチール			

ミユラー	オリオン機械KK	ウエドホルム	KK本多製作所	クボタ アルファラベル	シンプレックス	三菱電機 KK	アルファラベル	エイシャイド
日本牧場設備KK	オリオン機械KK	北海道キセキ販売 KK	KK本多製作所	クボタ鉄工KK 道版売	東急自動車KK	三菱電機 KK	長瀬産業KK	北海道自動車k.k
MS-400 直冷式	BRW-135直冷式	DP-623直冷式	HBC-54-2A	CRF1000	FTS110	OB-50-B	UK 200	KW1000-1
1,514	1,500	1,800	540	900	300	900	200	1000ℓ
3,226	2,450	3,175	2,110	2,100	1,445	2,825		1411mm
1,280	1,510	1,500	1,140	1,278	1,250	1,030	タンクのみ 715+α	1510mm
1,234	1,600	1,550	1,460	1,200	1,350	1,270	# 850	1218mm
-	-	-	1,150	1,410			# 715	1411mm
450	550	750	約600	550	約500	900	約100	約250Kg
無	有(755×50×3 型鋼)	有(100×80×3 口型鋼)	有	有	無	有	無	無
結	離	結	離	離	離	結	離	離
舟形	舟形	舟形	円筒形	円筒形	箱形	箱形	円筒形 (輸送細形)	円筒形
SUS-27 2	SUS-27 3	SUS-27	SUS-24.15	SUS-27.12	SUS	SUS	SUS	SUS
SUS-27 2	SUS-24.08	うきぼり SUS-27	SUS-27.12	SUS-24.12	SUS	SUS	鉄板	SUS
SUS-27 2	SUS-27 3 SUS-24.08	SUS-27	ボンデ銅板	SUS-27.20 亜鉛メッキ 2.3				
SUS-27.15	SUS-24.15	アルミ板 1.5	SUS-27	SUS-24.15	SUS	SUS	SUS	SUS
コルグ (スペイン産)	ウレタンホーム	発泡ウレタン	発泡ウレタン	発泡ウレタン		グラスウール		ウレタンフォーム
50	50	50	50	50		約50		約35mm
SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS	SUS		SUS
2	2	2	2	2	2	2	4	2
457	580	450		600	305	610	概々図参照	624
SUS-27	SUS-27	SUS-27	SUS-24	SUS-27	SUS	SUS		SUS
253	15	20	163	250	190	200	40	18mmφ
単相 200V 200W	3相 200V 1,00W	3相 220V 0.25PS	単相 200V 65W	3相 200V 170W	単相 100V 12A 200W	3相 200V	3相 35W	単相 220V 120W
ギヤ	ギヤ	ウォームギヤ 2段	ギヤ	ギヤ	ギヤ	サイクロ減速機		
50-30	50-30	50, 100rpm 2段	50rpm	33	42rpm(50HZ)	313 40rpm(50/60HZ)		25rpm(r)
5φピン	ボルト	半回転固定	ボルト	ボルト	ねじ込み	ボルト		ねじ込み
右	左	左	右	右	右	右		右
180φ 円形	495×359 角型	250φ×2	550mmφ 円形	195φ 円形	209φ×2 円形	196φ×2 円形	パイプライン穴有	円形 191mmφ
無	金網・口紙		打抜布袋	無				無
35.9-90°	35φ-90°	35φ-360°		内径46φ(360°)	内径46mmφ	内径46mmφ	吸引式	内径382mmφ
角型 ステンレス	ボルト 6本	ボウロウ軟鋼 48φ 4本	ボルト 4本	ボルト 4本	ボルト 4本	ボルト 4本	無	48.5φ 3本
0~60	0~100	0~100	0~50	0~100				30mm
有	有	有	有	有	有	有	無	有
角型	角型(片手)	角型(両手)	角型(片手)	角型(片手)	角型(両手)	角型(両手)		片手
角棒 SUS-27	角板 SUS-27	角板 SUS-27	角板 SUS-27	SUS-27	平角	平角	無	無
mm → ℓ(無)	ℓ, Kg(無)	ℓ	ℓ (但し今後はKg)	ℓ(検)	英ガロン	ℓ		無
ダイヤル型	ダイヤル型	ダイヤルサーモ	ダイヤル式	棒状	ダイヤル式	棒状	取付穴有	メーター式
-15~35℃	-20~60℃	5~55℃	-30~40℃	0~50℃	-10F~100F	0~50℃		0℃~55℃
有・球	無	有・球	無(但し今後は付 ける)	有・球	無	無	無	無
							輸送細形でシリ ンダー型のエバ ポレータ投入し て冷却する。	壁かけ式 冷凍機

銘 柄		東	富 士	本 多	オ リ オ ン	土 谷	ガ ー ト ン	ク ボ タ ア ル フ ァ ラ バ ル
型 式		AK-1000	FBC-750	HBC-110	BR-110	THY-6	D2-500	
乳 冷 却 方 式		I . B	I . B .	I . B (浮上)	I . B .	I . B .	D . X	D . X .
冷 却 部	冷 媒 種 類	R-12	R-22	R-22	R-12	R-12	R-12	R-12
	エンボレータ型式	15.9φ 銅管コイル状	15φコンジエ ット管折返(第)	16φ銅管折返し	19φ銅管折返し	18φ銅管折返し	プレート式	プレート式
	# 全長・面積		70,000mm <sup>2</sup>	48,000mm <sup>2</sup>	1903	600.00		(幅)50×(高さ)15
	コンプレッサー 型 式	開 放 型	密 閉 型	密 閉 型	密 閉 型	半 密 閉 型	密 閉 型	半 密 閉 型
	# モーター出力	0.75KW 200V	1.5KW 200V	1.5KW 200V	0.75KW×2	1.5KW 200V	1.5KW 200V	1.5KW 200V
	# モーター出力相	単 相	3 相	3 相	3 相	3 相	3 相	3 相
	凝縮機型式	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷
	# 断面積	350×500×90	660×340×200	400×620×200	420×350×110	420×220×525	672×355×292	420×220×525
	冷却用ファン数	1	2	1	1	1	2	1
	アキユムレータ 有 無	無	無	有	有	無	有	無
	ドライヤー有無	有	有	有	有	有	有	有
	ストレナー有無	無	有	有	有	有	有	無
	電磁弁有無	有	無	無	無	有	無	有
	受液器容量		5.5Kg	5ℓ		5ℓ		10ℓ
膨張弁型式	自動(温度式)		自動(ダンホス)		自 動	自動(ジェット)	自 動	
# 調整有無	有	有	有	有	無	無	有	
ポンプ有無	う ず 巻	う ず 巻	堅 型	羽 型(浸水)	う ず 巻	—	—	
循 環	モーター型式	単相 1465rpm	3 相	3 相	3 相	3 相	—	—
環 水	# 出力	150W	80W	400W	400W	400W	—	—
	制 御 方 法	氷 厚 み	氷 厚 み	水温 電子サーモ	氷 厚 み	水 温	—	—
	ポンプ吐出量	125ℓ	1200ℓ/h			750ℓ	—	—
	そ の 他							
タンク構造	タンク底しほり半径	15mm	—	50	50	30	45	35
	タンク開口縁	10mm	20	15	10	20	無	無
	カバー内縁半径	3.5mm	—	5.0	4.5	5.0	4.0	3.0
	カバー最大開度	取りはずし	取りはずし	37°(ストッパー付)	40°(ストッパー付)	55°(1方で ストッパー付)	28	90
	アジテータ位置 (底面からの高さ)	220mm	50	50	120	20	25	15
	乳温計位置 (#)	400mm	調節可能	調節可能	調節可能	150	約45	20
	計量尺位置 (#)	200mm	80	—		80	約45	—
	排出口位置 (床面からの高さ)	約200mm	約240	480+(0~50)	400+(0~100)	180+(0~70)	約250	75+(0~100)

ミ ュ ラ ー	オ リ オ ン	ウ エ ド ホ ル ム	本 多	ク ボ タ アルファラバル	シ ン プ レ ッ ク ス	三 菱	ア ル フ ア ラ バ ル	エ イ シ ャ ー ド
MS-400	BRD-135	DF-623	HBC54-2A	CR-F1000	FTS110	CB-50-B	UK 200	KW1000-1
D. X.	D. X.	D. X.	Ice Bank	D. X.	I. B.	D. X.	D. X.	D. X.
R-12	R-12	R-12	R-22	R-22	R-22	R-12	R-12	R22
プレート式(ク イアソシステム)	プレート式	銅 管	銅管 シェール アンドコイル	プレート式	銅 管	プレート式	プレート式 (シリンダ形)	
1/3	容量 6 ℓ		0.9 m <sup>2</sup>	タンク底全面		底全面と両側 460mm迄		底全面
密閉型	密閉型	密閉型	密閉型	密閉型	密閉型	開放型	密閉型	密閉式
1.5KW 200V	3.75KW 200V	3.5PS 220V	0.7KW	2.2KW	0.9KW	3.7KW	1.1KW	1.1kw
3 相	3 相	3 相	単相 200V	3相 200V	単相 200V	3相 200V	220/360V 3相	単相 220V
空 冷	水 冷	空 冷	空 冷	空 冷	空 冷	水 冷	空 冷	空 冷
		480×510×230	4.59 m <sup>2</sup>		260×290			430mm×430mm
2		1	2	1	1		1	1
無	無	無	有	無	有	有		
有	有	有	有	有	有	有		
無	有	無	有	有				
有	有	有	無	有		無		
			3 ℓ	6.5Kg				
		自動(ダンプ)	内部均圧式	自 動	自 動	自 動	自 動	
有	有	有	無	有	無	有	無	
-	-	-	堅 型					
-	-	-	単相 200V 26A					
-	-	-	0.52KW					
-	-	-	水温電子サーモ					
-	-	-	20ℓ/min (1440rpm)					
コントロール ボックス	サクションフィルタ (網とり漏れ弁)							
25	30	30	15	29	70		55	30mm
15	10	30	15	無				15mm
5	70	30	12.5	14.5				
49	52°(支持棒)	41	取りはずし可	90	取はずし可	取はずし可	取はずし可	90℃
28	37	-		18	25	60	30	6.5mm
-	調節可能	-	調節可能	270	調節可能			
-	-	-	最底目盛 150ℓ 底から190mm	60	50	85		
140±40	260+(0~100)	約221						195mm

注: Ice Bank = 製氷式

(I. B.)

Direct Expansion = 直冷式

(D. X.)

表2 機種別攪拌試験結果

項	機種別		ミューラー	東	東	土 谷	富 士	本 多	オリオン	ガートン	ウエホルム	梅 沢
			1,800ℓ	1,000ℓ	700ℓ	1,000ℓ	750ℓ	1,200ℓ	1,800ℓ	2,000ℓ	1,500ℓ	1,200ℓ
目			直冷式	製 氷	製 氷	製 氷	製 氷	製 氷	製 氷	直冷式	直冷式	製 氷
試条	対象乳量 (ℓ) (内は容量に占める乳量)		1,370 (76)	750 (75)	615 (88)	300 (30)	300 (40)	500 (42)	900 (50)	500 (25)	960 (58)	500 (42)
験件	静止時間(時間)		6	7	6.5	9	9.5	6	11	9	8	8
脂 肪 率	2 分	A (%)	3.58	3.14	3.25	3.85	3.42	3.50	3.84	3.89	3.83	3.80
		B (%)	3.58	3.15	3.28	3.86	3.41	3.51	3.83	3.90	3.86	3.76
	3 分	A (%)	3.59	3.15	3.27	3.80	3.41	3.50	3.75	3.88	3.84	3.78
		B (%)	3.58	3.15	3.30	3.77	3.42	3.51	3.76	3.89	3.82	3.74
	5 分	A (%)	3.59	3.15	3.26	3.82	3.41	3.52	3.80	3.89	3.85	3.76
		B (%)	3.57	3.15	3.28	3.82	3.42	3.51	3.81	3.90	3.84	3.75
	7 分	A (%)	3.59	3.14	3.27	3.80	3.41	3.52	3.79	3.88	3.85	3.76
		B (%)	3.58	3.14	3.26	3.81	3.42	3.52	3.77	3.90	3.85	3.75
	10分対照 (%)		3.59	3.15	3.26	3.81	3.40	3.51	3.79	3.90	3.85	3.75
	クリームラインの消失する時間(分)			1	1.5	1.8	2	0.5	—	3	1	—
均質化に要した攪拌時間(分)			2	2	2	2	2	2	3	2	2	2

(注) A・Bは採取ケ所 (北海道酪農検査所)

表3 直冷式と製氷式の比較

	直冷式	製氷式	備考
所要電気	大きい	小さい	150%は大きい
消費電気	小さい	大きい	25%程度大きい
稼働率	6時間/24時間=25%	20時間/24時間=83%	製氷式は昼夜働いている
凍結	少しある	全くない	
据付場所	小さい	大きい	体積で30%程度大きい 重量で40%大きい
維持費	小さい	大きい	
取扱い	容易	やや難	水そうの洗じょう、バクテリア
耐用年限	長い	短い	ふしよぐが大きい
新調価	安い	高い	(20%は安価に出来る)

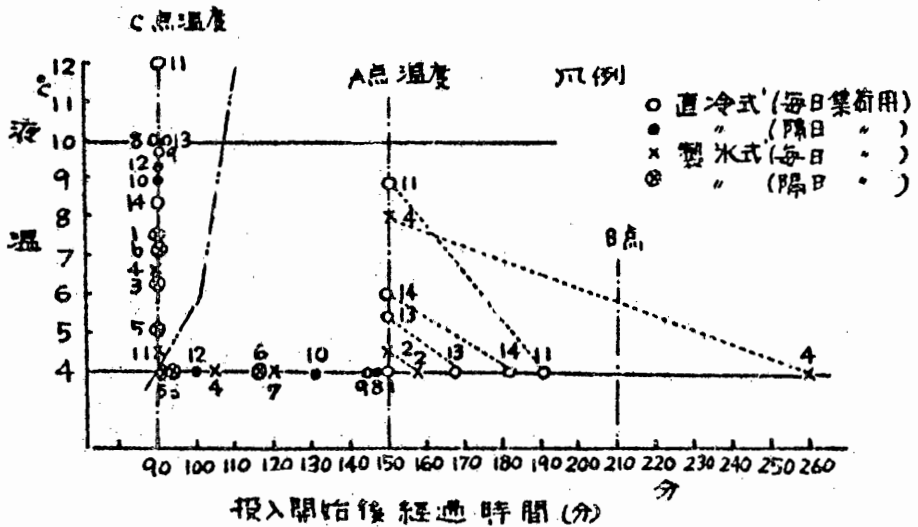
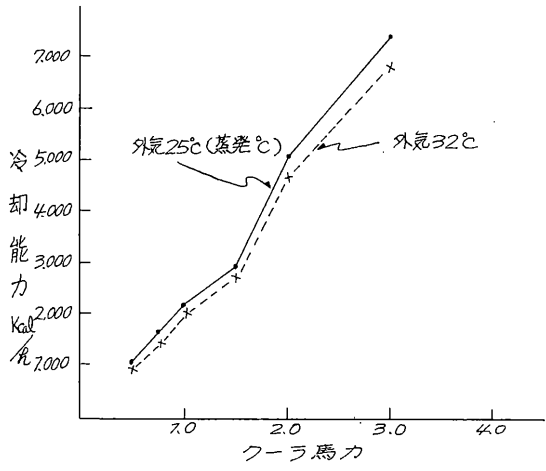
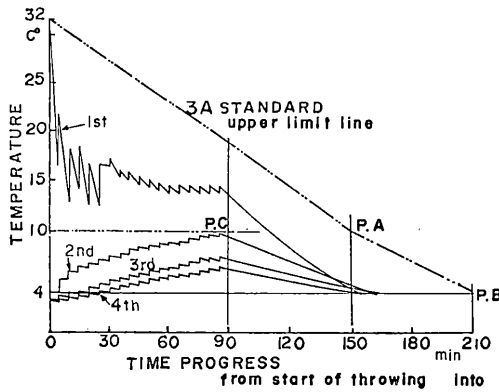


図-2 供試機のA、B、C各点温度と4°C到達時間

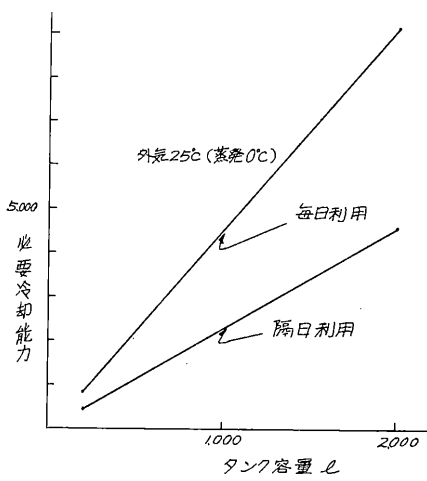




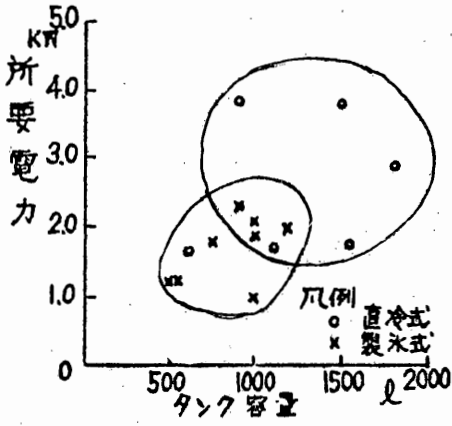
図一三 外気の相違による冷却能力の比較



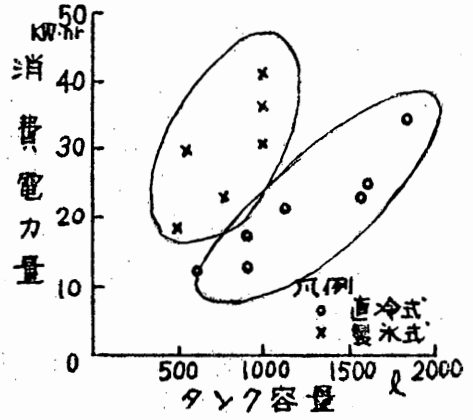
図一四 隔日利用の冷却経過



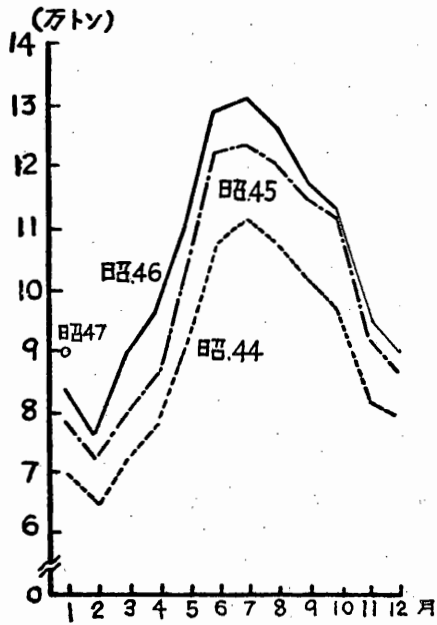
図一五 毎日・隔日利用の冷却能力比較



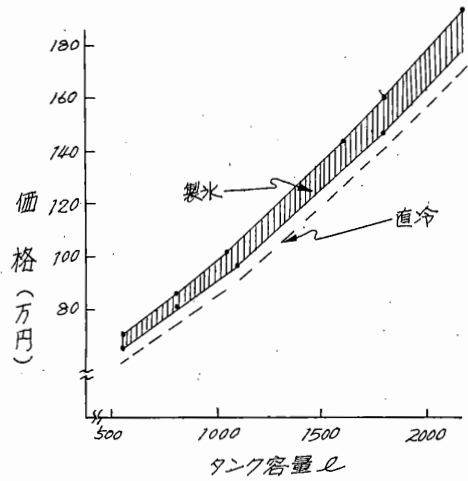
図一6 タンク容量と所要電力



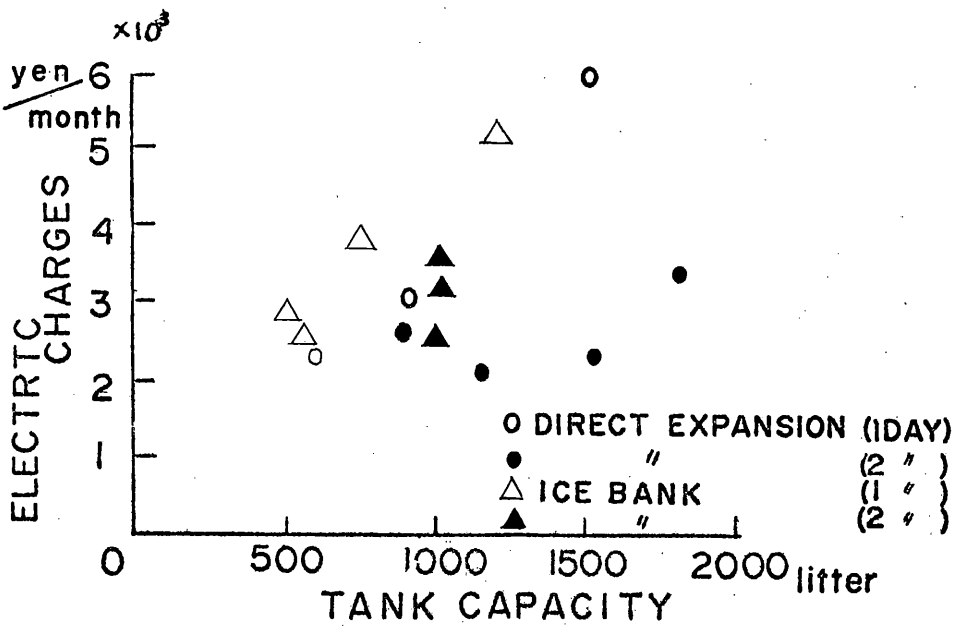
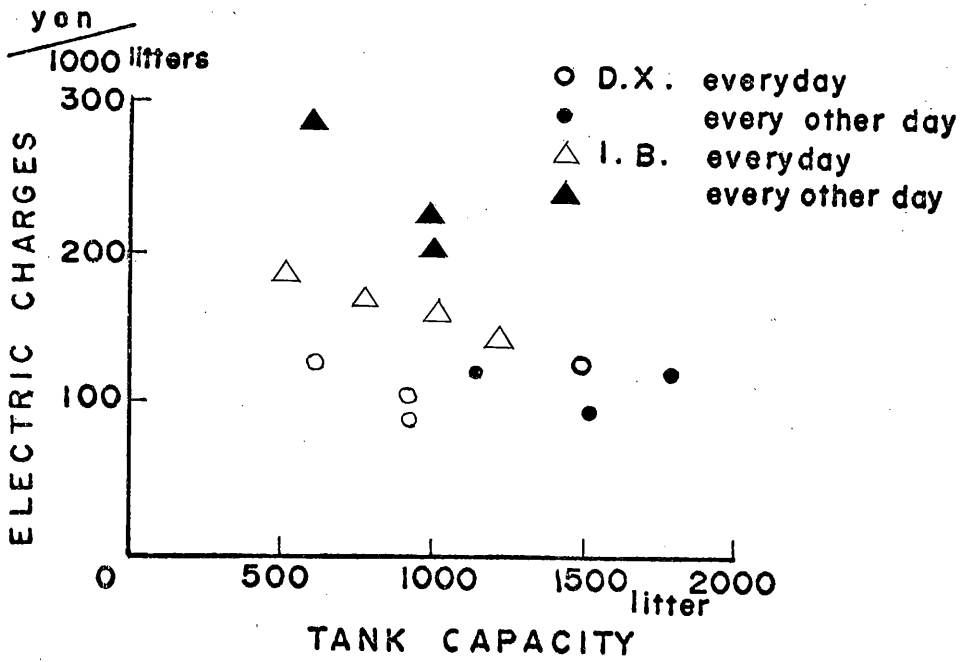
図一6 タンク容量と消費電力量



図一7 生乳生産量の動き(北海道)



図一8 ミルクタンクの価格



図一9 消費電気料金