

電気除湿機の性能に就いて

楠 本 陽 一 郎* 権 守 博**

Performance Characteristics of Electric Dehumidifiers

By Yōichirō Kusumoto and Hiroshi Gonmori
Tochigi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

The electric dehumidifier has been developed as a small-sized application of the refrigerating machine, hence its performance is largely affected by the condition of air, evaporating pressure, amount of draught, shape and size of evaporator, quantity of sealed refrigerant, and the like.

The writers discuss the effect of those factors on the dehumidifying efficiency of this device on the basis of the results of their actual measurement and experimental research.

〔I〕 緒 言

空気中の湿気を除去して空気を乾燥することは、我々の日常生活に於ても、又工業上に於ても要求されることが極めて多いのである。

空気より湿気を除去するのには、従来三つの方法がある。その第一の方法はアンモニアとか硫酸等のような化学的に水分の吸収能力を有する物質を利用する方法であるが、これを多量の空気乾燥に用いることは、化学的に再生させる問題と、臭気の点とで一般的に使用することは出来ない。第二の方法は塩類、シリカゲル等のような表面に湿気を吸着する能力のある物質を使用して乾燥を行うものである。これ等の物質は吸着によつて化学的には変化しないので、加熱するだけで水分を放出させ再生させることが出来るが、簡単な方法であるとはいえない。

第三の最も一般的な方法は、空気をその露点温度以下に冷却して水分を凝縮させる方法である。この方法を機械的に行うには、冷却コイルを使用する方法と、冷水のスプレー中に空気を通し、再加熱して行う方法とがある。本論文に述べる電気除湿機は、小型冷凍機を使用する前者の冷却コイル方式を採用したもので、空気の除湿装置としては極めて手軽で、その用途も広範なものである。

冷凍サイクルを使用して機械的に空気を乾燥する方法は、既に古くから知られていて一部に使用されたことがあつたが、近年に至りこの装置の価値が再認識されて、小型の商品的な装置として、電気除湿機が生れたのである。

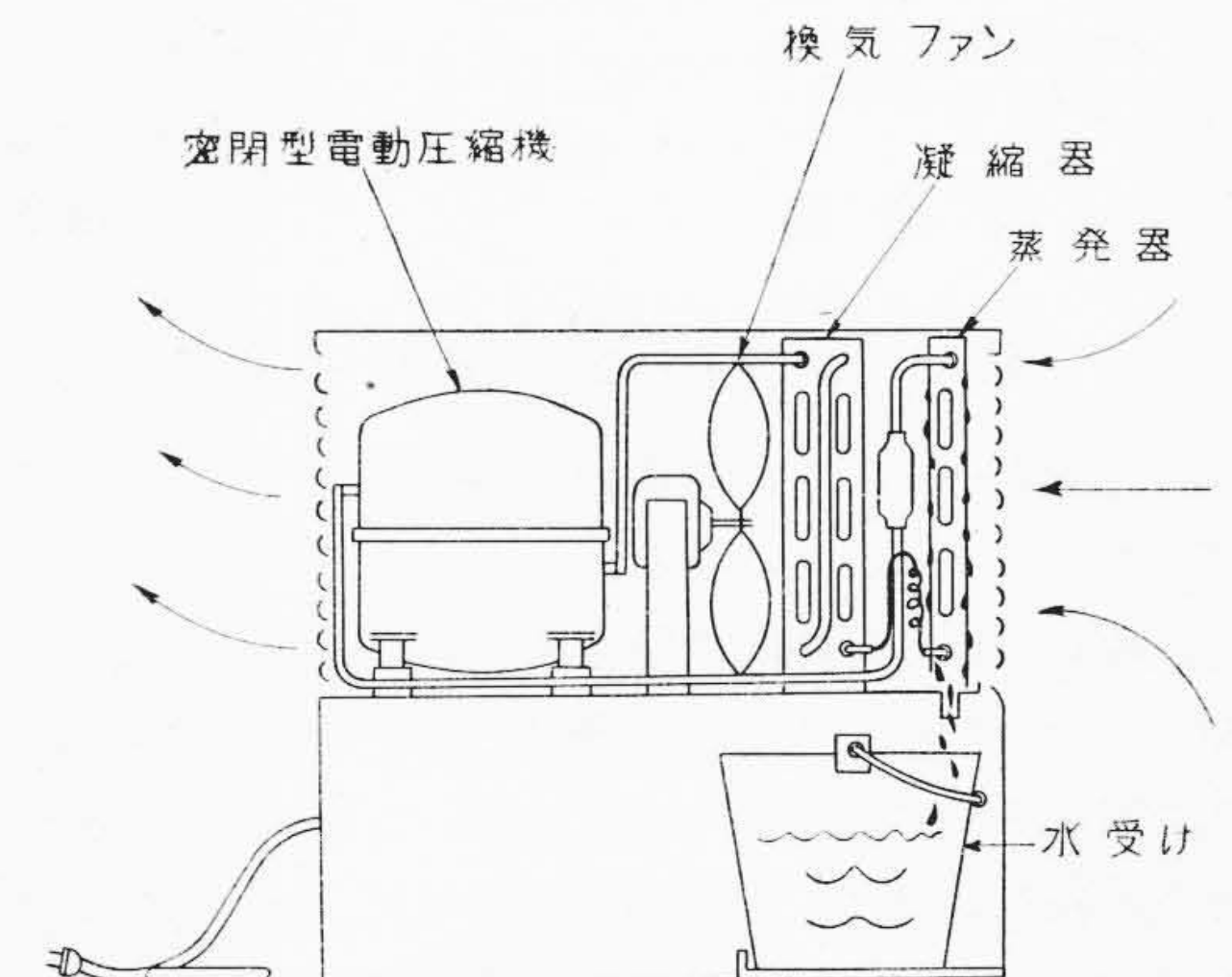
* ** 日立製作所栃木工場

日立製作所に於ては昭和27年より小型電気除湿機を量産販売したところ意外の好評を博したのであるがこの反面使用の目的と性能に対する正確な判断を欠くこともあつた。

以下、電気除湿機の性能が空気の状態、蒸発圧力、通風量、蒸発器の大きさや形状並びに冷媒封入量等によつて如何に変化するか実験的考察を行つた結果に就いて述べんとするものである。

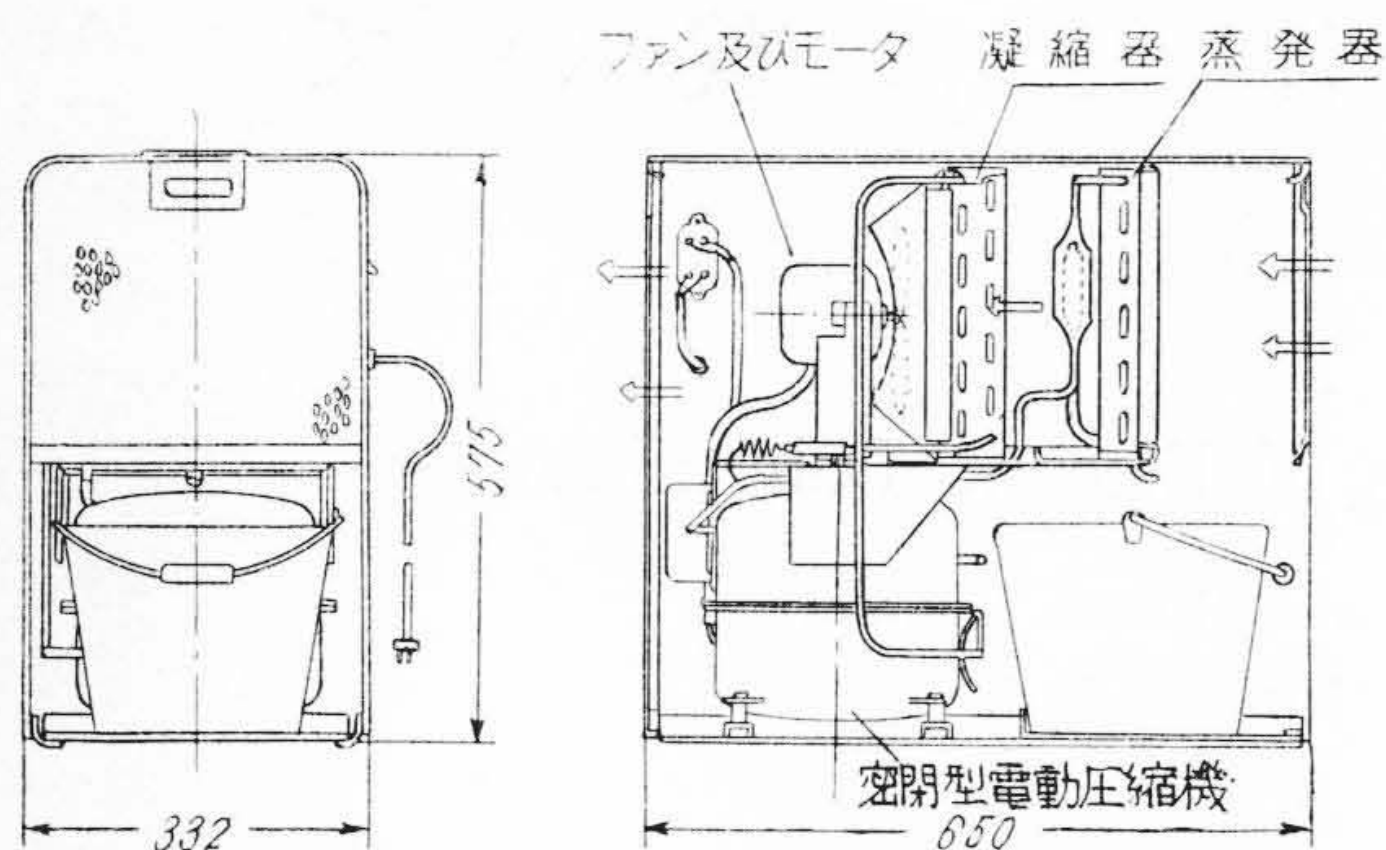
〔II〕 電気除湿機の構造及び仕様

冷却コイル方式の小型電気除湿機の最も一般的な構造は第1図に示すように、冷凍サイクルを配置したもので



第1図 一般的な除湿機の構造

Fig.1. Sectional View of Dehumidifier



第 2 図 FD-125 型 電 気 除 湿 機 の 断 面 図
Fig. 2. Skeleton Diagram of Type FD-125 Electric Dehumidifiers

あつて、通風ファンによつて湿気を含んだ空気を吸入し、先づ蒸発器によつてその表面に湿気を凝縮させ、水滴として滴下させる。この蒸発器を通つた空気は多少冷やされるが、これを凝縮器に通して、冷媒の凝縮を行わせ、更に圧縮機を冷却して放出させるのである。

第 2 図は FD-125 型日立電気除湿機の断面図であり、その仕様は下記の通りのものである。

(1) 圧 縮 機

全 密 閉 型

気 筒 径.....28mm

衝 程.....17mm

気 筒 数.....1

回 転 数.....1,430 r.p.m (50~)

押 の け 量.....0.9m³/hr (50~)

(2) 電 動 機....125 W 分相起動式单相誘導電動機 (圧縮機直結)

(3) 凝 縮 器....強制通風式フィンチューブ型

(4) 蒸 発 器.....フィンチューブ型

(5) 冷 媒.....フロン-12 (CF₂Cl₂)

(6) 冷媒制御装置.....キャピラリーチューブ

(7) フ ァ ン.....20 cm 吸込ファン

電 動 機.....10 W

〔III〕 除湿機の冷凍サイクル

除湿機の冷凍サイクルに就いて設計上及び性能上の考察を行つてみることにする。

圧縮機は電気冷蔵庫に使用するものと同一のピストン押のけ量のものであるが、20°C 以下の室温に対しても蒸発器の表面に霜付を生ぜしめないため、即ち 10°C 位までの室温に於ても使用出来るように、水の凍結温度 0°C に相当するフロン-12 の蒸発圧力 2.15 kg/cm²g よりも少々高い圧力 2.5~3.5 kg/cm²g の範囲で運転させる必要がある。従つて蒸発圧力の低い冷蔵庫よりも負

荷が多くなり、且つ除湿機の目的から高温に於て使用されることを考慮し、圧縮機の電動機は十分な運転特性を有するものでなければならない。従つて FD-125 型除湿機には 125 W の電動機を使用した。

冷凍サイクルの冷媒制御装置としてキャピラリーチューブを使用する除湿機に於ては、温度と湿度に応じて蒸発圧力、凝縮圧力が変化するので、蒸発圧力を一定として、脱水性能や電動機負荷を論ずるため、空気の基準状態を予め決定しておく必要がある。アメリカに於ては、NEMA 規格によつて決定されており、温度 90°F (32°C) 相対湿度 60% を採用している。我々は我国に於ける気候条件を考慮し、温度 30°C、相対湿度 80% を規準の状態として選定し、又相対湿度による変化を考慮する場合には 60% の点を選んだ。

蒸発器の大きさは除湿機の性能に最も大きな影響を及ぼすものである。同一の圧縮機を使用する場合の空気調和機として設計する蒸発器の大きさに比べて、相当小さくする必要がある。これは冷房の場合には蒸発器を通る空気の出入口の温度差のみを考慮に入れればよく、除湿は主目的ではないのであるが、除湿機の場合には、蒸発器に乾いた部分がないように、蒸発器の全面に亘つて、露付状態を保持する必要があるからである。蒸発器に乾いた部分が多いことは、通風量に対する除湿有効面積が少くなるばかりでなく、脱水性能も減少してくる。勿論脱水性能は冷媒封入量、蒸発圧力、通風量などとも関係があるが、蒸発器全面に亘つて温度分布を均一にし、出来るだけ露付の状態になる程度に蒸発器の大きさを小さいものにする方が脱水性能は良好になる。

通風量が多い場合には吸入する空気の絶対量が多くなるので、脱水量は多くなるけれども蒸発器の表面温度とも関係があるので一概にはいえない。又騒音の問題も考慮に入れる必要がある。

一方冷媒封入量も蒸発器の大きさに応じて、決定しなければならない問題であると同時に、湿度の高い場合と低い場合との性能の変化に及ぼす影響もあり、又起動の難易にも関係してくる。

これを要するに除湿機の冷凍サイクルには以上のように互に関連を有するファクターが多いので、或る程度実験によつて諸元を決定する必要がある。

〔IV〕 実 験 の 方 法

前項に述べた如く、除湿機としては蒸発器を通る空気の状態、通風量、蒸発温度、冷媒封入量、蒸発器の大きさと形状等が性能を左右する主な因子であるので、実験に当つては FD-125 型日立電気除湿機を改造して、第 3 図のような蒸発器を主体とした実験装置を製作した。上

部に蒸発器を置いて風胴を設け、通風のために専用のファンをおき、且つ通風量を変えることの出来るように、蒸発器側ファンは2台使用し、その内1台は卓上扇を用いて、風量を3段に切換え得るようにした。下段には圧縮機と凝縮器並びに通風用のファンを置いた。なお冷媒制御装置としては、蒸発圧力を変えることの出来るようにキャピラリーチューブの代りに手動膨脹弁を使用した。

蒸発器は第4図に示す寸法のもの(A型と呼ぶ)とフィン枚数を3割減少させたもの(B型と呼ぶ)との2種類を作製した。

実験に当つて、除湿機はスイッチを入れて運転を開始してから、各部の温度、圧力並びに入力等が安定するま

で、1hr 以上を要するので、各測定は1.5hr 以上運転した後十分に安定した状態で行つた。

実験室は内法寸法が一辺 2.25 m の正立方体で壁の厚さ 85 mm の2重鉄板の断熱した部屋で、温度調節にはヒータとルームクーラを以て行い、湿度調節は投込ヒータのバスとスプレーを以て行つた。

脱水量は 20 min 温度及び湿度を一定に保つて運転した場合の凝縮水量を、メスシリンダーで測定し、3倍して1hr の値とした。

温度の測定は乾球温度、湿球温度以外は、サーモカップルで室外より測定し、吸入圧力、吐出圧力は連成計を用い、通風量はダクトの面積を9分割して、アネモメータで測定し、平均風速を出して算出した。

実験の方法は蒸発圧力、通風量並びに冷媒封入量の変化に対する脱水能力の変化を、室温 30°C で相対湿度 80% と 60% の2点で測定し、更に室温が上昇して、冷凍機に過負荷のかゝる場合の試験と室温が降下して蒸発器表面に霜付の起る場合の測定を行い、最後に実験室の大きさに対する除湿試験を行つた。

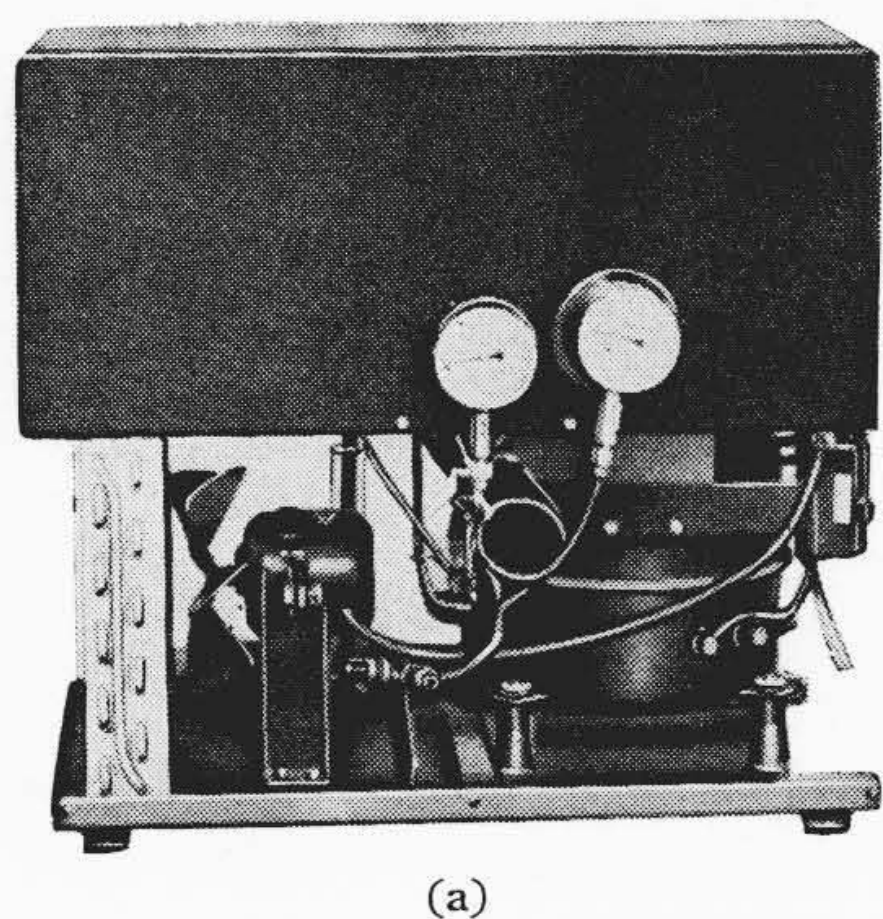
〔V〕 実験結果及びその検討

(1) 蒸発圧力と脱水能力との関係

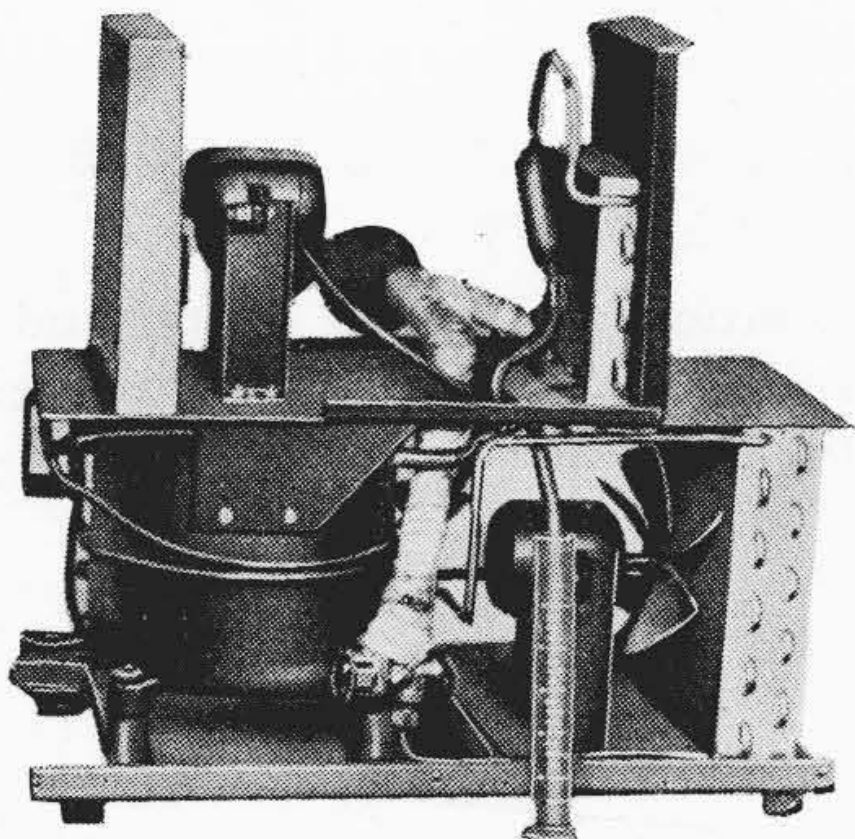
冷凍機の運転状態は蒸発圧力の大小によつて、著しく影響されるものである。例えば、蒸発圧力を上げれば圧縮機の負荷が増し、蒸発温度が上つて除湿能力が減少する。

除湿機は除湿の目的からして単なる冷房装置の如く、冷凍容量のみを出来るだけ多くとるような場合と異なり、蒸発器の大きさに対し温度分布を均一にする最適な蒸発温度があるものと考えられる。

蒸発圧力を変化せしめた場合の蒸発器A及びBに就いての実測結果を第5図に示した。



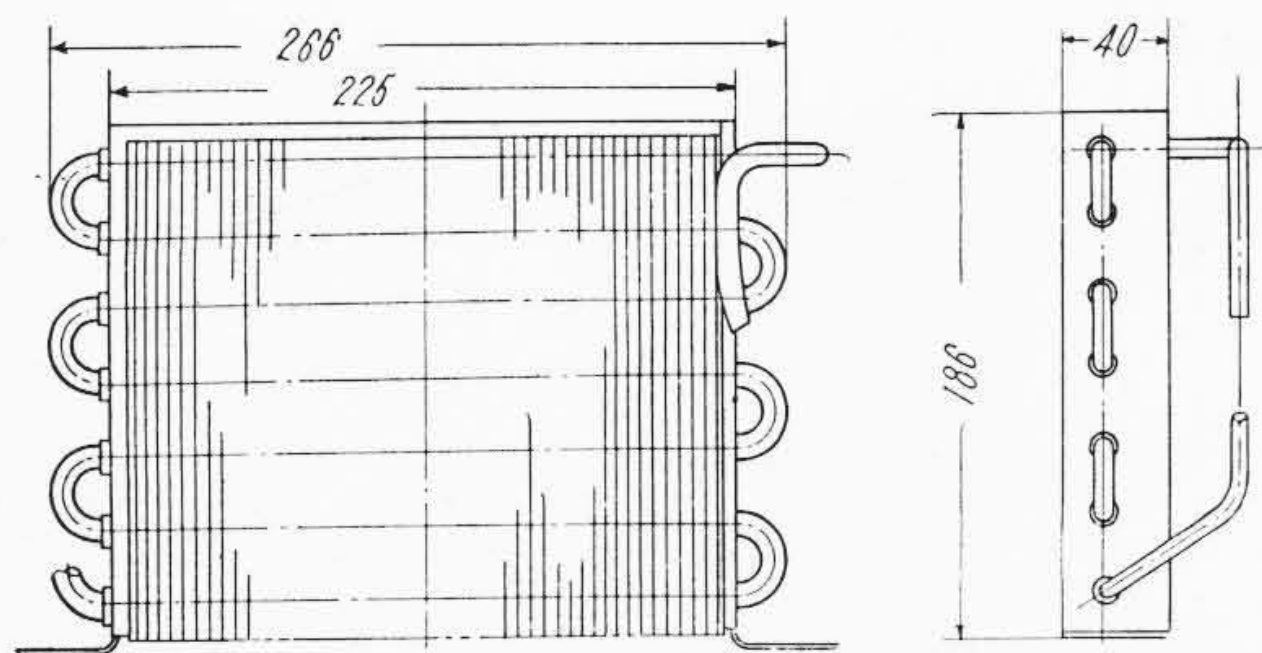
(a)



(b)

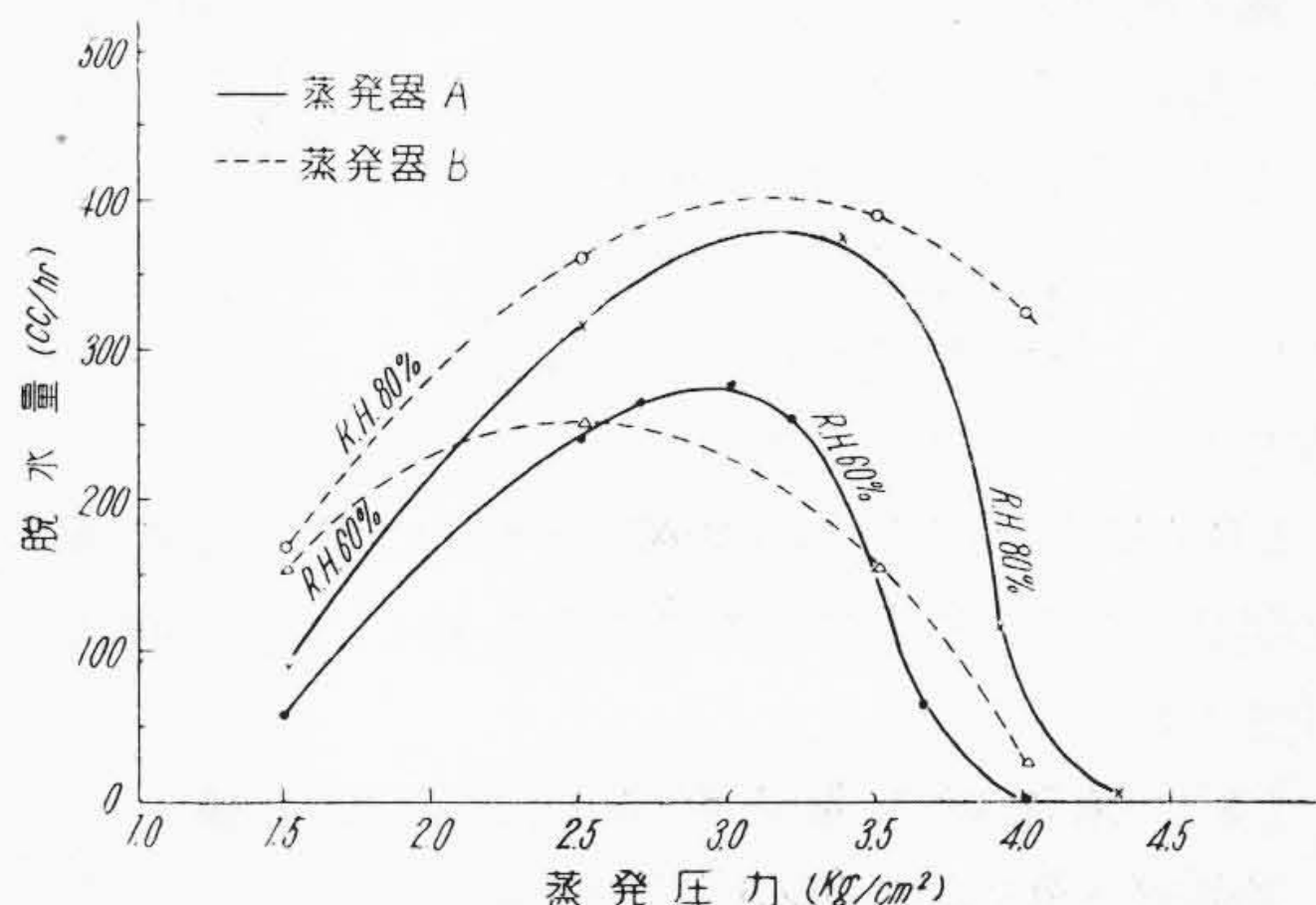
第3図 実験装置外観

Fig.3. Testing Apparatus



第4図 蒸発器の寸法

Fig.4. Dimensions of Evaporators



第5図 蒸発圧力と脱水能力との関係

Fig.5. Relation of Evaporating Pressure and Variation of Distilled Water

第5図の曲線によると通風量及び冷媒封入量が一定の場合には、蒸発器Aでは湿度が80%のときは蒸発圧力(以下 P_s と呼称する)が $3 \sim 3.5 \text{ kg/cm}^2$ で最大脱水量を得、湿度が60%のときは、上記の圧力より下つた圧力 3 kg/cm^2 で、脱水量が最大となることが判る。この傾向は、蒸発器の有効面積を小さくしたBの場合には更に顕著になつて、湿度80%では P_s が 3.5 kg/cm^2 で脱水量が最大になり、湿度60%では 2.5 kg/cm^2 で最大となる。

依つて本実験に使用せる除湿機では、 P_s は $2.5 \sim 3.5 \text{ kg/cm}^2$ の範囲が最も良いことがいえる。

以上の測定結果を横軸に相対湿度をとり、縦軸に脱水量をとつたグラフに書き換えてみれば第6図の如くになり、 P_s の大小によつて性能曲線の傾斜が変わることになる。

以上の結果から P_s を選択することによつて高温に於て脱水量を多くすることも出来るし、低湿度に於て脱水量を多くすることも出来る。

従つて除湿機の設計に当つては、地域的な平均湿度や除湿機の使用目的に応じ、又要求する霜付温度を考慮に入れて適当な P_s を決定することになる。

(2) 通風量と脱水能力との関係

除湿すべき空気の通風量の多少によつて又蒸発器表面上の通風速度によつて、脱水量が相違してくることが考えられる。通風量が少い場合には凝縮すべき湿気の絶対量が少いので脱水能力が低下する。又通風量が過度に多い場合には凝縮に対して蒸発器の冷却面を有効に使用し得ず、露点以上の温度迄の熱交換を行うのみに止まり、従つて脱水量は減少する。

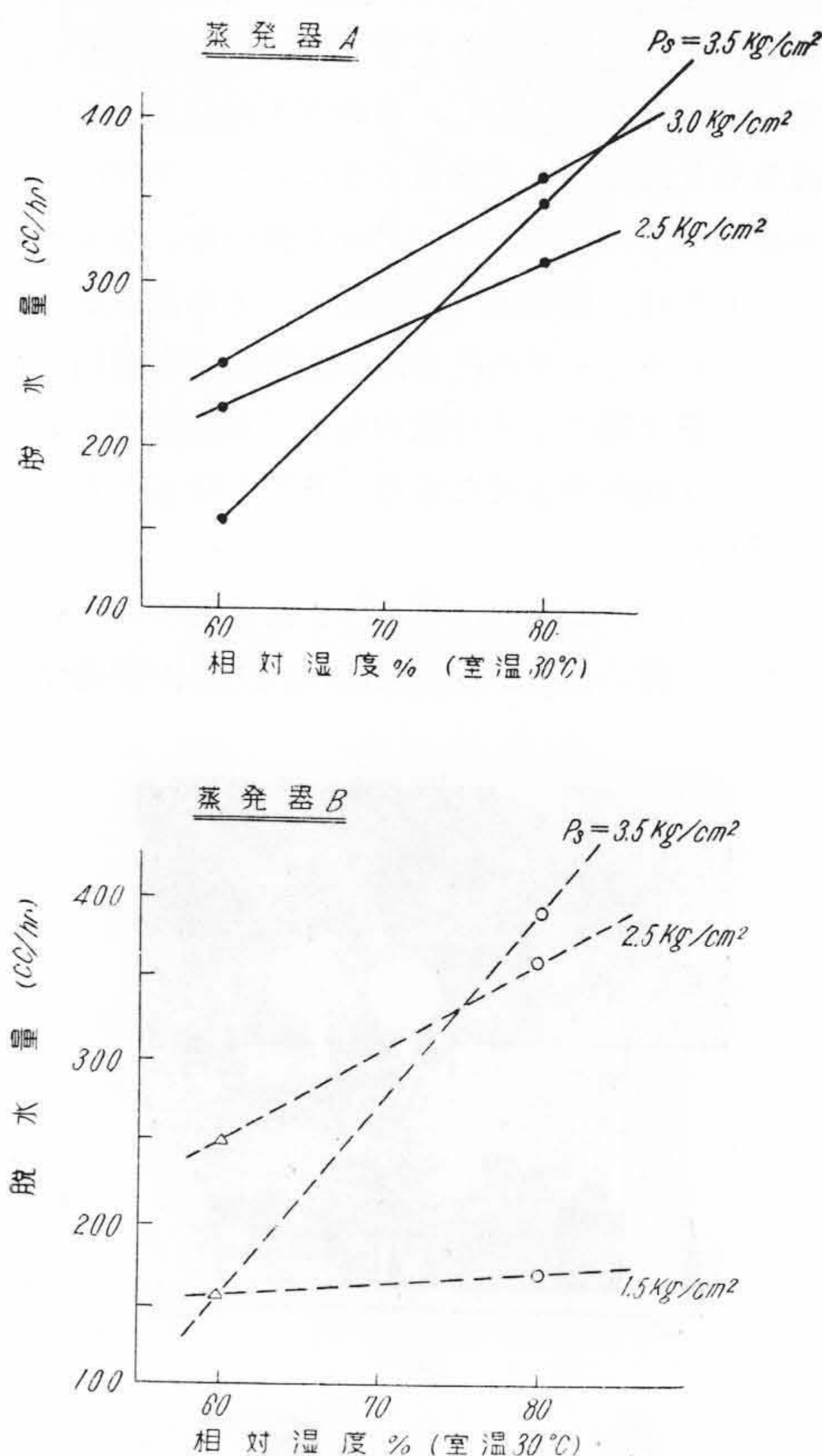
本実験に於てはファンを2台使用して、通風量を変化せしめた場合の脱水能力の変化を測定したが、この結果を第7図に示した。

第7図のグラフに依れば通風の相対湿度が80%程度の多湿の場合には、通風量が多い程脱水量は増加するけれども通風量が $6 \sim 10 \text{ m}^3/\text{min}$ の範囲では脱水量の相違は微少で、脱水能力に殆ど変化がないことが判つた。これに反し、60%程度の低湿度の場合には、通風量が多過ぎると却つて脱水量が減少してくることが判る。

FD-125 型日立電気除湿機の場合には相対湿度60%の場合に最大の除湿能力の得られる如く、その通風量を決定した。

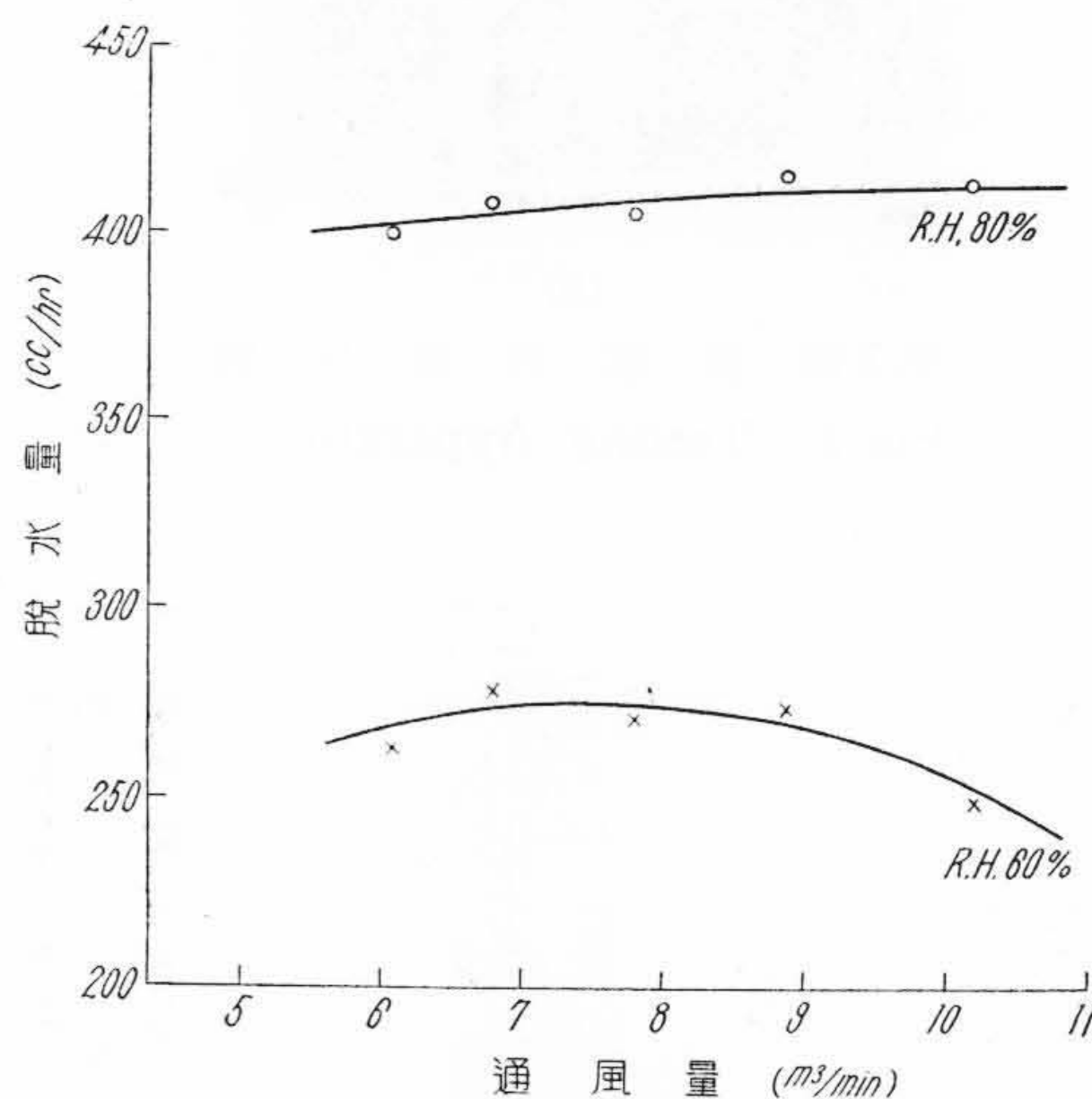
(3) 冷媒封入量と脱水能力との関係

冷媒封入量が脱水能力に及ぼす影響をみるため、膨脹弁の開度と通風量を一定に保持して、冷媒封入量 400 g と 100 g 追加した 500 g とに就いて脱水量の実験測定を行つた。この結果を示したものが第8図である。



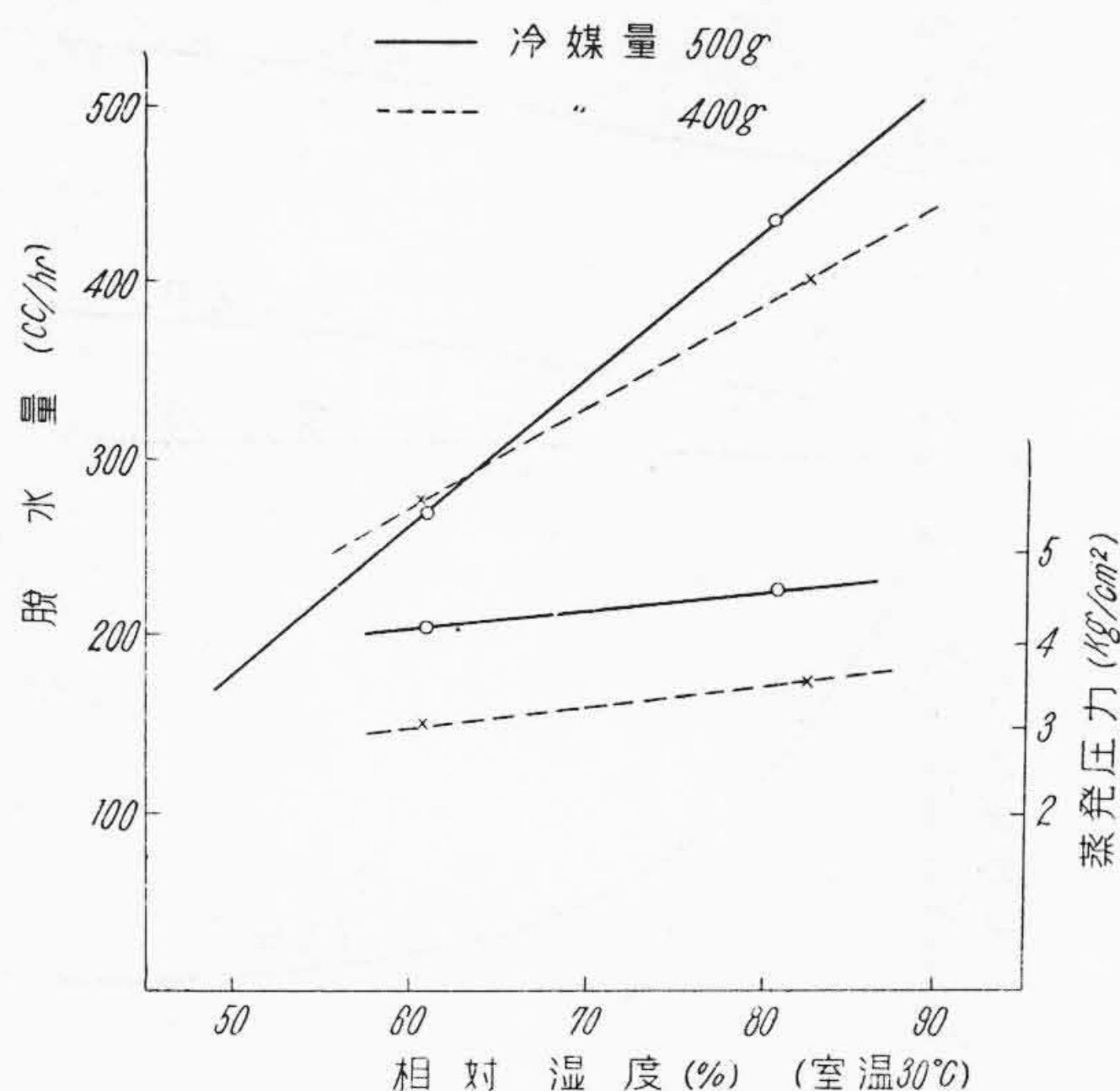
第6図 蒸発圧力に対する相対湿度と脱水能力との関係

Fig. 6. Relation of Distilled Water and Relative Humidity at Various Evaporating Pressure



第7図 通風量と脱水能力との関係

Fig. 7. Relation of Air Flow Quantity and Variation of Distilled Water



第8図 冷媒封入量を変えた場合の脱水能力特性
Fig.8. Characteristics of Distilled Water when Quantity of Charged Refrigerant is Changed

このグラフに依れば冷媒封入量を追加すると湿度の高い場合に脱水量が増加し、性能曲線が立つてくることが判る。膨脹弁の開度が小さくて冷媒循環量に対して適当でない場合、即ち P_s が低い場合には追加した冷媒の大部分は凝縮器側に溜り有効でなくなる。実験の場合のように適当な開度を与えてある場合には、冷媒は蒸発器側に追加されて、除湿に当つて有効に作用する。勿論蒸発器に冷媒が増加するに従つて、蒸発圧力が増加するので電動機入力も増加することになる。蒸発器の温度分布は冷媒量 500 g の場合の方が殆ど均一になっているので、蒸発器全面を有効に除湿に使用していることが判る。

依つて冷媒封入量は圧縮器の押のけ量、膨脹弁の開度又はキャピラリーチューブの流量及び蒸発器の大きさ等に応じて電動機入力の許せる範囲内に於て多い方が脱水性能が良好になると結論出来る。

(4) 霜付試験

除湿機の運転限界として温度が低くなると蒸発器に霜付が生じて脱水不能になる霜付限界がある。これは低温の場合に冷媒の蒸発温度が 0°C 以下になるためである。霜付温度の測定に当つては室温 30°C 相対湿度 80% のときの蒸発圧力 P_s を 3.5 kg/cm^2 及び 2.5 kg/cm^2 に調整しておいてから温度を下げていった。又霜付温度はそのときの相対湿度に左右されると考え、 30°C で P_s 2.5 kg/cm^2 の場合に湿度を変化せしめてみた。

第1表はその測定値を示し、第9図は横軸に乾球温度をとり、縦軸に空気の含有する水分量をとつた空気線図上に霜付温度を記入したものである。第9図に於て r 点

第1表 霜付試験結果

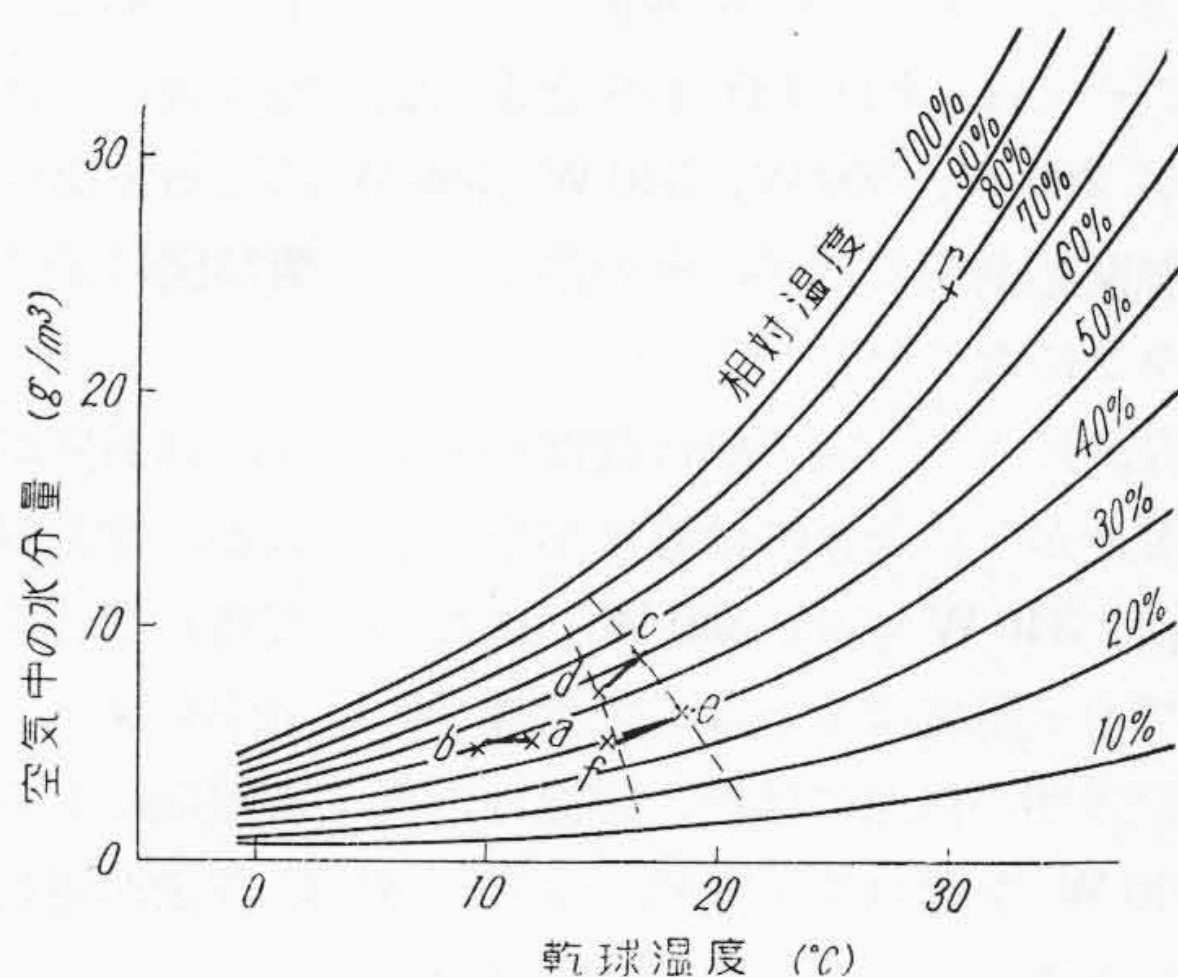
Table 1. Frosting Test Results

(その1) 乾球温度 30°C 、相対湿度 80% で
 $P_s = 3.5\text{ kg/cm}^2$ のものを温度を下げた場合

第9図上の点	r 点	a 点	b 点
乾球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	30.0	12.0	9.5
湿球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	28.0	8.0	6.0
相対湿度 (%)	83.0	49.0	53.0
蒸発圧力 (kg/cm^2)	3.5	1.7	1.6
凝縮圧力 (kg/cm^2)	11.0	5.8	5.2
備考	—	霜付開始	全面霜付

(その2) 乾球温度 30°C 相対湿度 80% で
 $P_s = 2.5\text{ kg/cm}^2$ のものを温度を下げた場合

第9図上の点	r 点	c 点	d 点	e 点	f 点
乾球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	29.5	16.5	15.0	18.5	15.5
湿球温度 ($^{\circ}\text{C}$)	27.0	13.0	11.0	12.0	9.5
相対湿度 (%)	79.0	62.0	56.0	41.0	39.0
蒸発圧力 (kg/cm^2)	2.5	1.5	1.4	1.65	1.5
凝縮圧力 (kg/cm^2)	10.5	7.0	6.8	7.8	6.8
備考	—	霜付開始	全面霜付	霜付開始	全面霜付



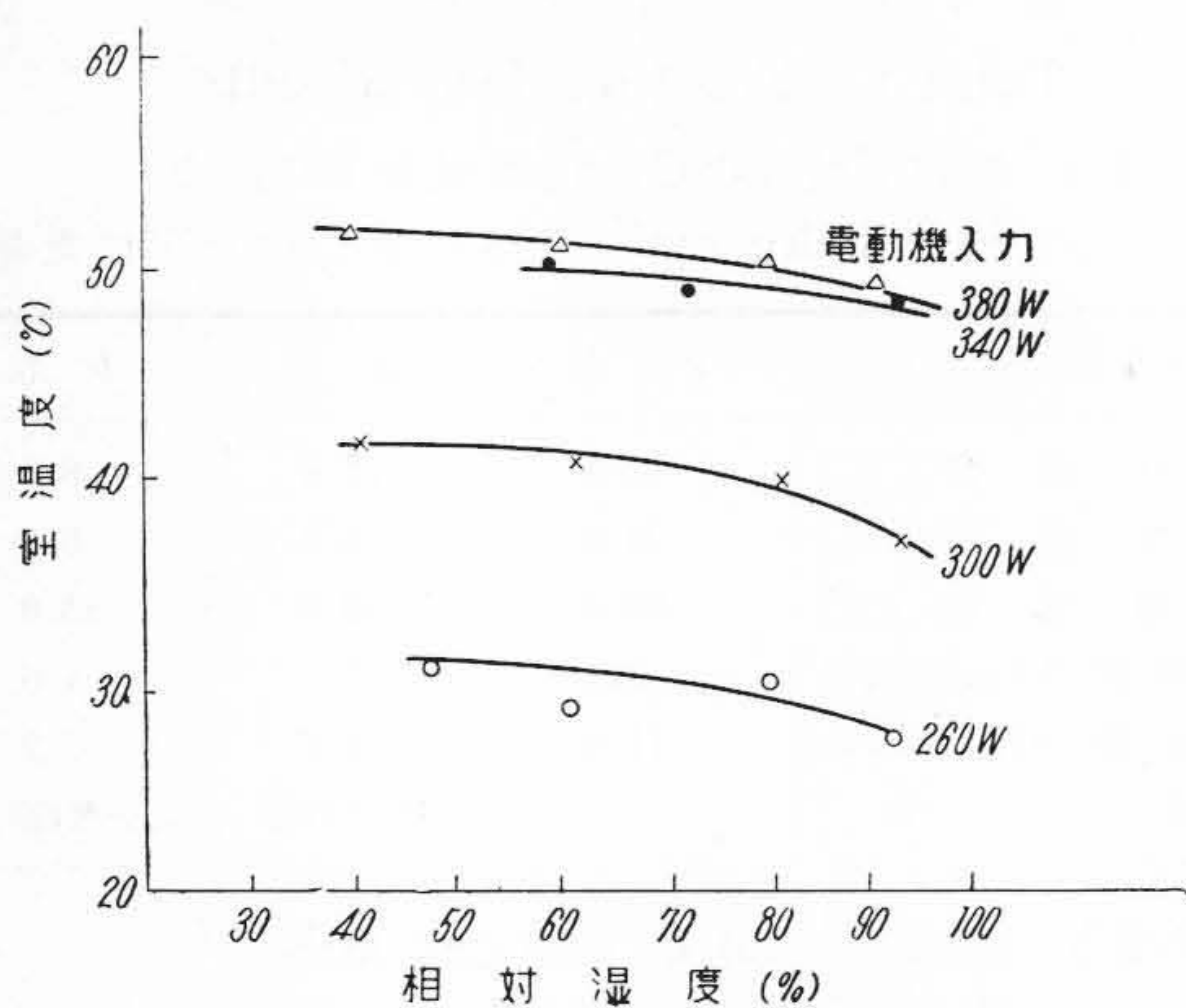
第9図 空気線図上に示した霜付温度

Fig.9. Frosting Point on Psychrometric Chart

は P_s を調整したときの温度 30°C 、湿度 80% の点を示し、 a 点は第1表の1に記せる蒸発器フィンの一部に霜の付始める温度 12°C 、湿度 49% を示す。又 b 点は全面霜付時の温度 9.5°C 、湿度 53% の状態を示している。 $a \sim b$ は $P_s = 3.5\text{ kg/cm}^2$ の場合であるが、 $c \sim d$ 、 $e \sim f$ は $P_s = 2.5\text{ kg/cm}^2$ の場合であり、相対湿度を 60% と 40% にしたときの第1表の2の測定値を示す。 c 、 e 点で霜が付き始め、 d 、 f 点で全面霜付となる。

FD-125 型日立電気除湿機の霜付温度は 12°C 乃至 10°C にしてあるが、米国に於ては一般に霜付温度が高く 18°C 乃至 15°C を採っているようである。

霜付温度の点からも蒸発圧力は室温 30°C で 3 kg/cm^2 前後にしておけばよいことが判る。



第 10 図 過 負 荷 試 験 結 果

Fig.10. Overload Testing Results

又相対湿度が低くなれば霜付温度は上昇しているが、これは除湿の目的には好都合ともいふべき特性である。

(5) 過 負 荷 試 験

この試験は除湿機が高温、高湿に於て使用される可能性があり、又小さな密閉室内で運転した場合に、温度が漸次上昇してゆくことを考慮して行つたものである。本実験に於ては、FD-125 型日立電気除湿機に就いて運転入力が 260 W, 300 W, 340 W, 380 W になる室温と相対湿度を測定したが、その測定結果は第 10 図に示す如きグラフになつた。

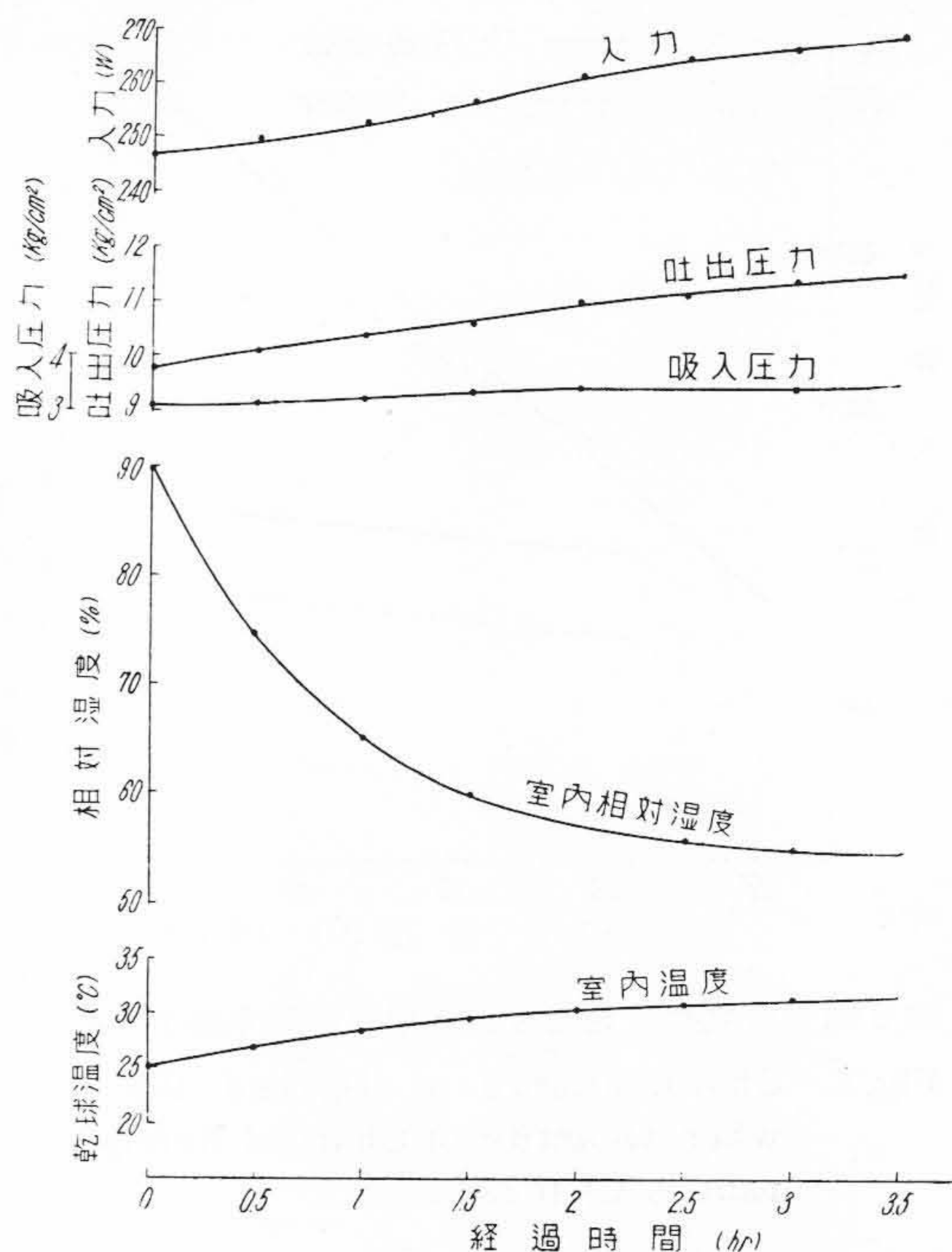
一般的に入力一定の線は湿度が少いときには温度が上り、湿度が多いときには温度が下つてゐるが、電動機が過負荷 (340 W 或は 380 W) になると湿度が広範囲に変わつても室温は変わらないで大体 50°C 前後にある。

運転時間の経過に伴い、室温は上昇する傾向にあるから 340 W を過負荷の限界とすると 48°C 前後が運転限界といえる。

(6) 除 湿 試 験

除湿機的能力に対して使用する部屋の大きさは、一概にどれだけというように決めることは出来ない。除湿室内の物品中の含水量にもよるし、部屋の密閉度や扉の開閉度数等にも左右されるからである。前項までの実験は室内の温度と相対湿度を一定に保持して、安定した状態に於ける脱水性能を求めたのであるが、こゝに実際に使用する場合に即した状態で除湿試験を行つた。部屋の大きさは前記の 13.9 m³ の恒温室で、温度 24°C、相対湿度 90% にして測定を開始し、室内の湿度が降下し、温度が上昇する状態を 30 min 毎に測定した。室の脱湿負荷としては水を入れたバケツを 2 箇入れた。

第 11 図はこの測定結果を示すもので、13.9 m³ の大きさの密閉した部屋では、湿度の 90% 中で運転を開始すれば 3.5 hr で湿度が 55% まで下ることが判る。



第 11 図 除 湿 試 験 結 果

Fig.11. Dehumidifying Test Results

乾球温度は僅かづつではあるが上昇し、これに伴つて各部の温度も上昇している。これは測定室の断熱が良好であつたのと、部屋が小さいために、電動機の入力に相当する発熱量がそのまゝ部屋の中に放出されることによるためである。小型冷房装置が除湿と冷房を同時に行うのに較べて除湿機はこの点が欠点といえる。然し除湿機の運転に伴つて起る発熱量は、部屋の大きさがある程度大きければ殆ど問題にならない位であるから、そのための温度上昇は介意するに及ばないし、又乾燥目的からいへば却つて好都合の場合もある。

〔VI〕 結 言

本研究は可搬式小型除湿機の除湿性能を試験し、これに関係する各因子が脱水能力に影響を及ぼす状態を、線図に写し出して解明したものである。この実験の結果から次のことが結論される。

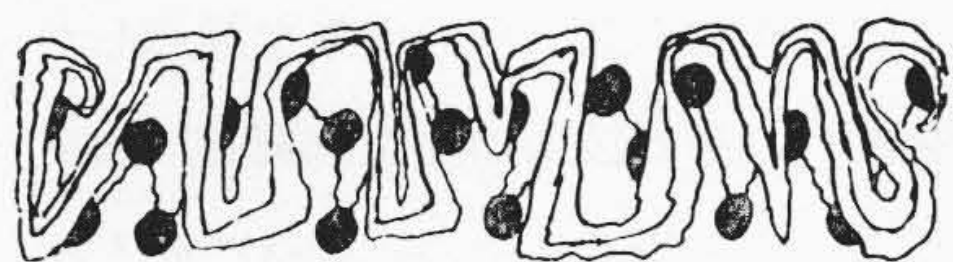
- (1) 蒸発圧力 P_s は乾燥室の温度と湿度に応じて決定しなければならない。而して本装置の場合には霜付温度等を考慮に入れ 3.0~3.5 kg/cm² が最も適当である。
- (2) 通風量は高湿度の場合は多い方がよく、低湿度の場合には余り多いと却つて脱水能力が減少するので、通風量は或る限度があり、乾燥室の温度に応じて適当に決定しなければならない。通風量を湿度に

応じて加減すれば、各湿度に於て最大の能力を発揮させることが出来る。本実験に於ては $7 \text{ m}^3/\text{min}$ 前後が最も適当であると判断される。

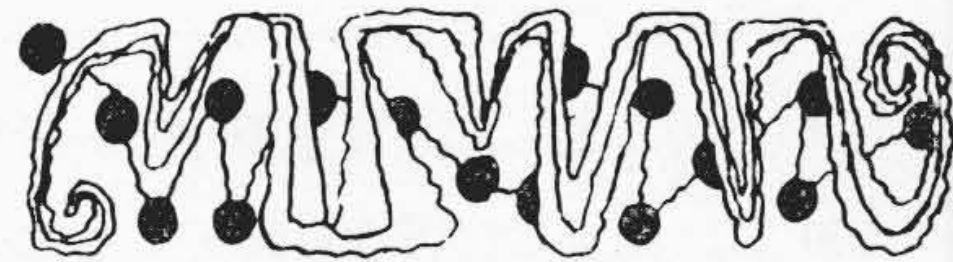
- (3) 冷媒封入量は電動機入力の特許範囲内に於て、蒸発器の全面に於て温度分布を均一になし得る程度に、多い方が望ましいといえる。但しこの場合にはヘッダーを取付けて低温度に於けるリキッドバックを防ぐ必要がある。本実験装置に於ては冷媒封入量 450 g が適当と考えられる。

- (4) 蒸発器の大きさは冷房装置に用いるものに較べ非常に小さいものでないと、蒸発器の温度が上り除湿性能が悪い。

- (5) 除湿機の性能の規準を決定することは、用途が多方面に亘るものであるだけに、頗る困難な問題である。又除湿機が冷房装置と異なる性質を有する点も、使用の方法によつては利点にもなり欠点にもなるので、これが使用される用途によつて、その冷房装置との優劣を比較すべきである。



特 許 の 紹 介

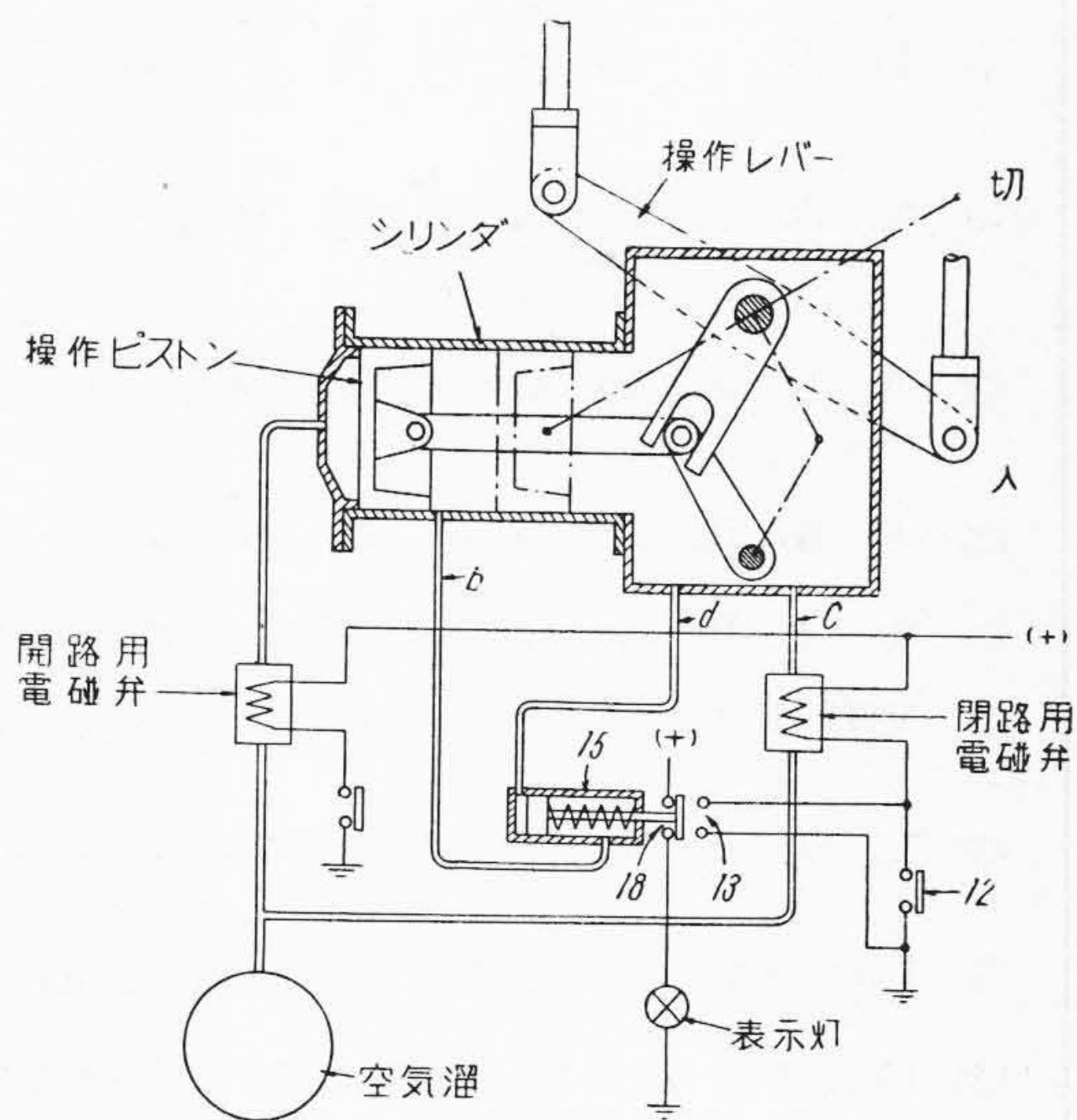


特 許 第 197726 号

小 林 哲 郎 ・ 加 藤 清 次

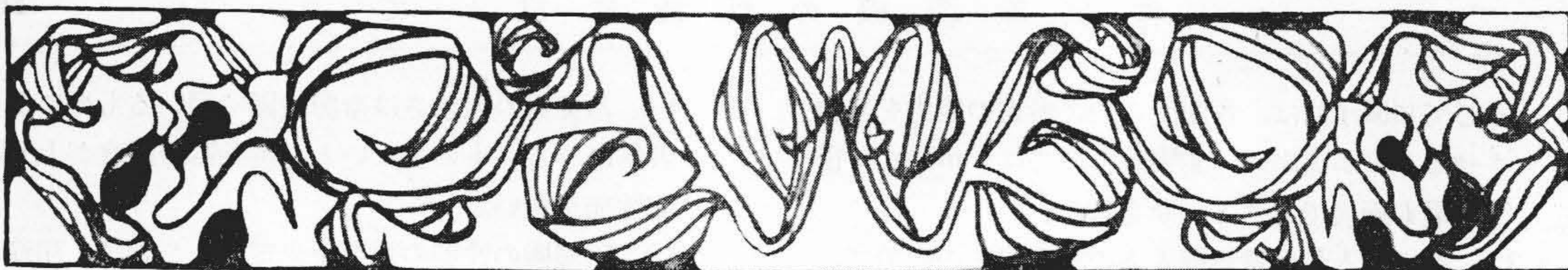
開 閉 器 の 空 気 力 操 作 装 置

この発明は、操作ピストンの前面及び後面に交互に空気を送入して、操作ピストンを移動し、操作レバーを回転し、開閉器の開閉操作を行う装置に於て、特に閉路動作を積極的に完遂させるため、シリンダ内の空気圧力に応動して閉路用電磁弁の励磁回路を自己保持し得る空気力作動補助制御開閉器を設けたことを特長とするものである。開閉器の切状態ではピストンは図の鎖線位置にあり、制御開閉器12を閉じて閉路用電磁弁を励磁し、ピストンの後方に管Cより空気を送入すると、シリンダ内の空気は管dを通して補助制御器15を動作し接点13を閉じて閉路用電磁弁の回路を自己保持し、ピストンが実線位置まで移動し、開閉器が閉路されると、シリンダ内の空気は管bを通して、補助制御開閉器15を復帰させ、接点13を開き閉路用電磁弁を消磁すると共に、接点18を閉し表示灯を点し、開閉器の閉路動作完了を表示するようにしたものである。この発明によれば、接点13の制御を従来のように開閉器操作リンクの一部に機械的に連動する部材を使用しないで、シリンダ内の空気圧力に応動する空気力作動補助制御開閉器を使用したから、ピストンの操作衝程と、開閉器の開路完遂位置と、



補助制御開閉器接点13の開閉状態とを適切に関連させることが容易であり、従つて開閉器の閉路操作を積極的に完遂させることができる。

(滑 川)



『日立評論』

通信機器特集号

別冊 No. 6

本誌別冊特集号は発刊以来号を重ねること既に5回、普通号の好評はもとより、特集号の声価も愈々高く毎号非常なる絶讃を賜っていることは御熟知の通りであります。昨年度は「電子管応用特集号」に引続き、「火力発電機器」「水力発電機器」両特集号を発行、特に重電気関係より多大の反響を頂きましたので、本年度は弱電気関係の論文を取纏め、下記の通り No. 6 としてこゝに「通信機器特集号」を5月中旬発行することになりました。

内容は通信機器全般に亘り、有線、無線、搬送等に於ける諸問題に就いて研究検討の上、その成果を詳述したものでありまして、日立製作所が誇る戸塚工場を始め各工場研究部の精鋭を動員、その技術の粋を網羅し、本文150頁、写真挿図版500版近くを集めた「通信機器全集」をなすものであります。愛読者各位の御期待に添うべく、編集局あげて、資料の蒐集、編纂に奔命しています。何卒その発行日を鶴首願います。

◆ 内 容 ◆

- ◎ 我国の電気通信技術の当面している諸問題....日立製作所・戸塚工場 渡辺 孝 正
- ◎ 自動交換機回路の解析.....日立製作所・戸塚工場 {田 島 喜平太郎
江 森 五 郎
- ◎ 私設交換機の諸方式.....日立製作所・戸塚工場 {野 上 邦 茂
江 森 村 五 郎
北 敏
- ◎ A形自動交換機の寿命.....日立製作所・戸塚工場 {中 野 富士雄
小 野 内 安 康
山 正 平
- ◎ 交換機の新分野への応用.....日立製作所・戸塚工場 {田 島 喜平太郎
大 塚 英 次 郎
- ◎ 電力線搬送電話用圧伸機.....日立製作所・戸塚工場 田 島 巖
- ◎ VHF-FM無線機.....日立製作所・戸塚工場 今 西 久 弥
- ◎ 工業テレビジョン.....日立製作所 {中 央 研 究 所 {武 井 幸 夫
戸 塚 工 場 {角 野 正 長 夫
東 年
- ◎ UXF-011型マイクロ波通信装置.....日立製作所 戸 塚 工 場 長 浜 良 三
- ◎ 最近のテレビジョン受像用空中線に就いて.... {八 木 ア ン テ ナ 株 式 会 社 高 木 堅 秀
日立製作所・戸塚工場 古 谷 勝 美
- ◎ 通信用受信管.....日立製作所・茂原工場 村 田 良 雄
- ◎ サ ー ミ ス タ.....日立製作所・中央研究所 二 木 久 夫
- ◎ 通信機用磁性材料の二三に就いて.....日立製作所 {日 立 研 究 所 小 野 健 二
安来冶金研究所 小 柴 定 雄
- ◎ 通信機の検査設備に就いて.....日立製作所・戸塚工場 岡 田 一 知

東京都千代田区丸ノ内1の4
(新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代特集号1冊 ¥100 円16
(振替口座東京 71824 番)