

スイングハンマ式ディスポーザの粉碎性能

Grinding Performance of Swinging Hammer Type Food Waste Disposer

池田 進一郎*

Shin'ichirō Ikeda

内 容 梗 概

ディスポーザの粉碎性能を表わすものとして粉碎粒度、粉碎速度、粉碎可能厨芥(ちゅうかい)の範囲ならびに粉碎できない投入物に対するディスポーザの挙動の四性能をとりあげ、実用面と機器の粉碎機構とを考慮して選んだ供試厨芥によって、供試機5機種について粉碎性能を求めた。その結果粉碎できない投入物に対する機器の挙動すなわちロック防止性能以外の諸性能は満足されていることがわかった。しかし、金属片などロックの原因となる雑芥の混入は、不可避であるのでその点の研究が実用性あるディスポーザの完成に不可欠のものであると考え、スイングハンマ式粉碎機構の製作、実験を行ない上記の四性能をほぼ満足することができた。

1. 緒 言

都市における新しい厨芥処理の方法として、ディスポーザにより機械的に厨芥を粉碎し下水道に流し出す方法が採り入れられてから国内においても約6年を経過している。この間初期の大容量のものから、家庭用の小形のものまで生産されるに至ったが、その基本的性能に関する研究はまだ公表されたものを見ない。よって筆者はこの基本的性能の解明を行なおうと志し、まず対象として家庭用のものを取りあげた。この家庭用ディスポーザの具備すべき粉碎に関する性能は次のようなものである。

- (1) 粉碎粒度： 粉碎粒子があまりにあらいと下水道の流れを妨げる。また粒子があまり細かすぎると終末処理上において負荷を増大させる⁽¹⁾。
- (2) 粉碎速度： 粉碎があまりに早いとディスポーザ排水中の粉碎粒子の濃度が高くなって下水道の流れを妨げる。
- (3) 粉碎可能厨芥の範囲： 家庭で発生する厨芥のすべてを粉碎できることが望ましい。しかしいわゆる厨芥でないものまで粉碎排出するのは下水道および終末処理上好ましくない。
- (4) ロック防止性能： 誤って金属や布などが投入された場合でも機器が損傷したり、かみ込んだ異物が容易に除去されなかったりしてはならない。

以上の諸点に関し実験的に研究を進めた結果、適当に設計されたスイングハンマ式ランナとシュレツダとを組み合わせた粉碎機構により、上の四性能を満足することができたのでここに報告する。

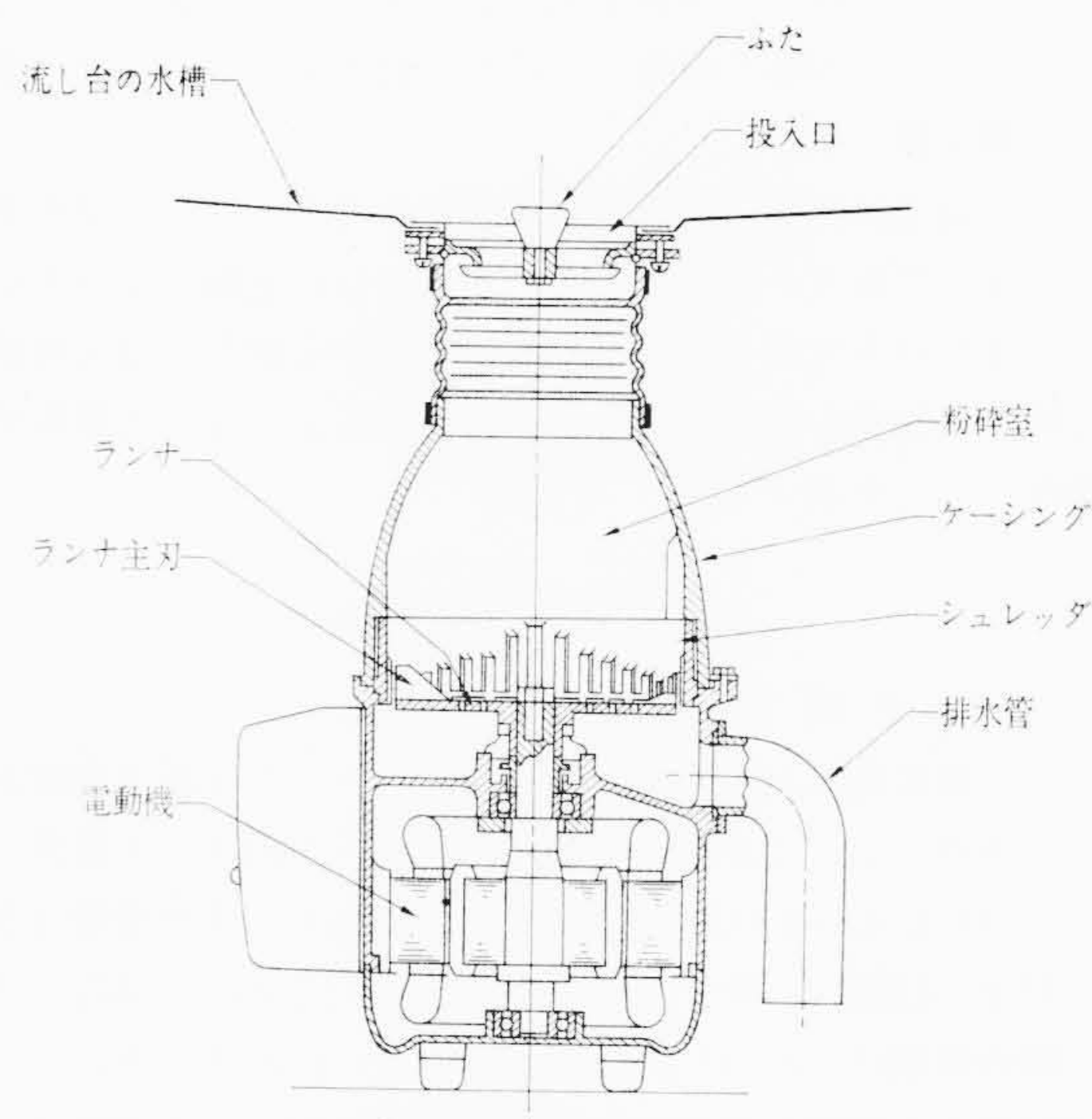
2. ディスポーザの構造

多く用いられている家庭用ディスポーザの構造の一例を第1図および第2図に示す。

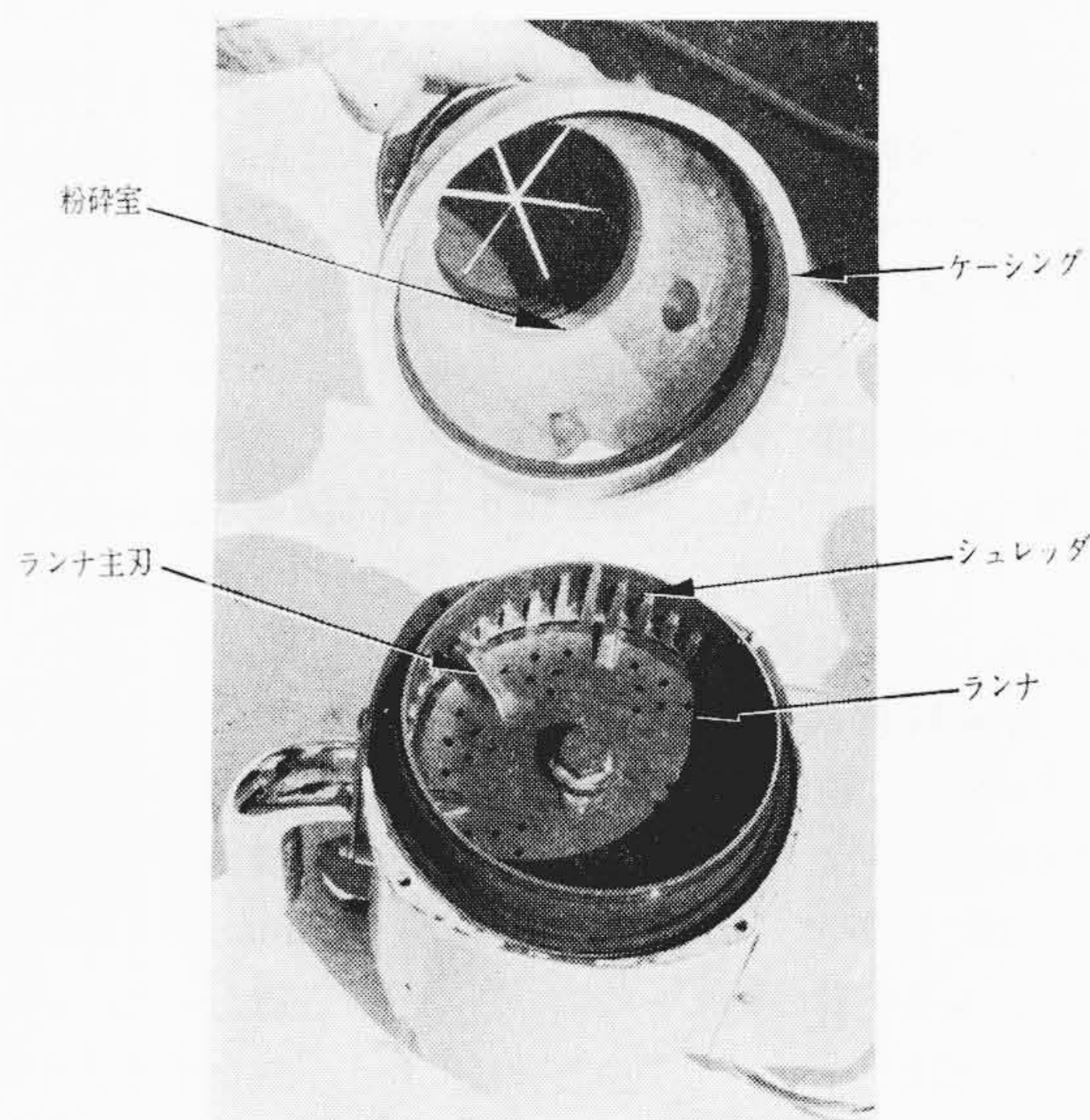
ランナは電動機に直結して回転し、上部に通常2個の突起刃(主刃)を有しており、SUS 23 など熱処理可能の特殊鋼で作られている。シュレツダはケーシング内に固定され、内周に種々の突起を有する固定刃であって、SUS 23 などの鋳造品が焼入されている。ランナとシュレツダの間げきは0.3~0.5 mm 程度である。

厨芥はあらかじめ粉碎室に投入されランナ上にあるか、または運転中に投入口より投入される。使用するときには投入口より6~8 l/min の水を注入しながら電動機を駆動し、ランナとシュレツダとの間で厨芥を粉碎する。粉碎された厨芥は水とともにランナとシュレツダの間げきおよびランナにあけられた穴より排水管を経て下水に

* 日立製作所多賀工場



第1図 家庭用ディスポーザの構造の一例



第2図 家庭用ディスポーザの粉碎部の一例

排出する。電動機は最初厨芥がランナ上に蓄積されていることがあるので、大きな起動トルクを有するよう通常コンデンサ起動誘導電動機が用いられ、過負荷運転による焼損を防止するため、保護リレーを付けている。

第 1 表 供試ディスポーザの仕様

機 種	A	B	C	D	E
項 目					
電 動 機 出 力	100 W	200 W	250 W	250 W	300 W
電 動 機 極 数	4 極	4 極	4 極	4 極	4 極
電 動 機 定 格	—	—	30 min	30 min	連 続
投 入 容 量	1 l	2 l	2 l	2 l	2 l
投 入 方 式	連 続	断 続	連 続	断 続	連 続

ランナおよびシュレダの粉碎作用はもろい材料に対する衝撃作用，じん性を有する材料に対するすりつぶし作用，繊維質材料に対する切断作用の3種が考えられる。これらの作用はもちろん，相乗的に作用し合って粉碎性能として現われる。

3. 供 試 機 仕 様

ディスポーザの基本的性能を明らかにするため，家庭用として多く市販されている国産5機種について比較実験を行なった。供試機の仕様を第1表に示す。

これらの構造は大略前節に述べたとおりであるが，ランナ主刃はすべて固定刃でありロックした際の解放のため逆転スイッチをもっている。また投入方法として電動機の駆動中も厨芥の投入可能のものを連続，電動機を停止し厨芥を投入した後ふたをして使用するものを断続として表示する。

4. 粉 碎 性 能 試 験

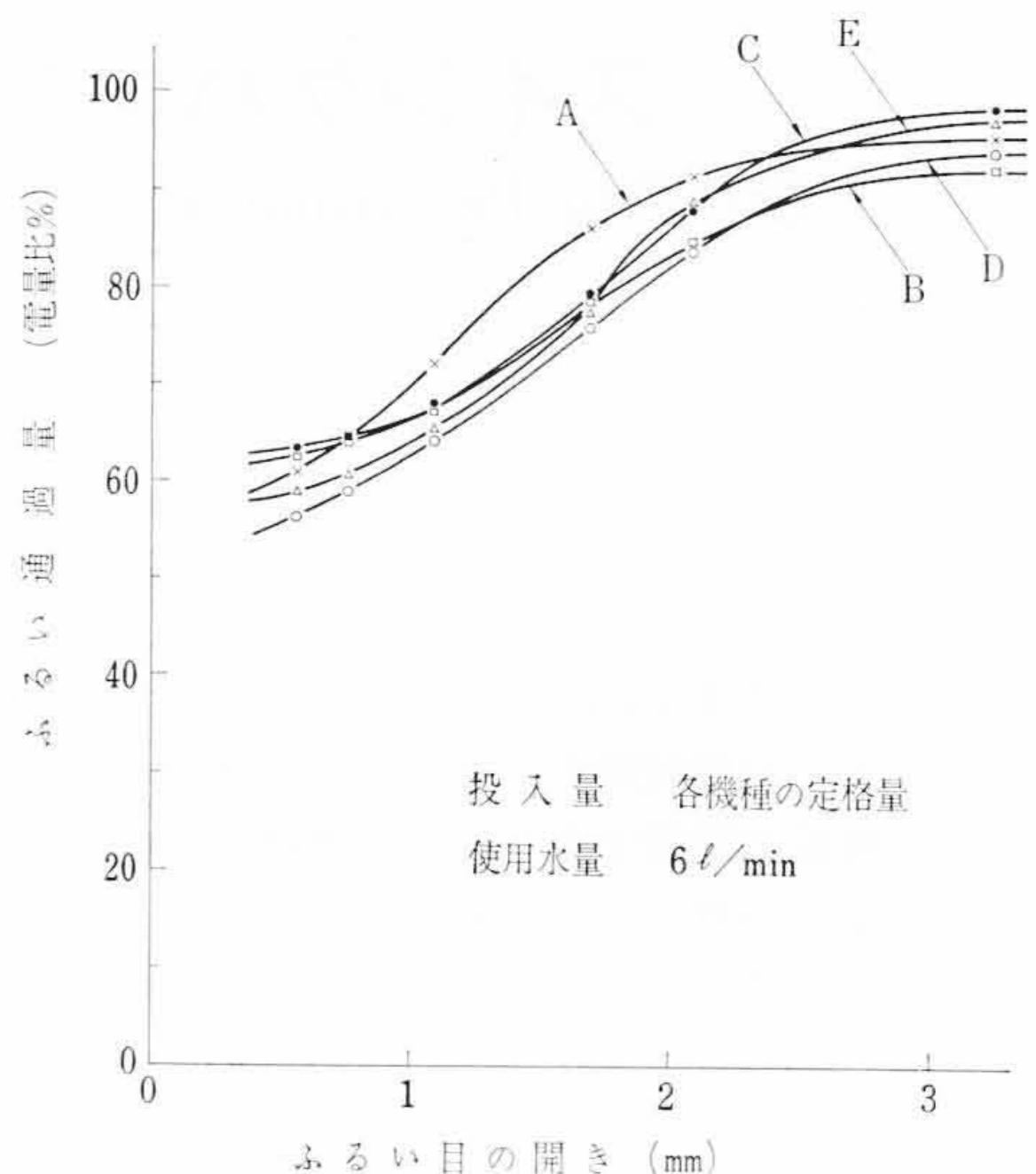
4.1 試 験 用 厨 芥

都市の一般家庭における厨芥排出量は日々の食生活の内容あるいは季節的条件によって非常に変動があるが，平均すると通常1人1日当たり200g見かけの比重約0.45程度であり，また種類は年間を通じて野菜，果物類が70～75%，残飯，茶殻などが7～16%，魚類，肉類，卵の殻類は12～18%程度であるといわれる⁽²⁾⁽³⁾。

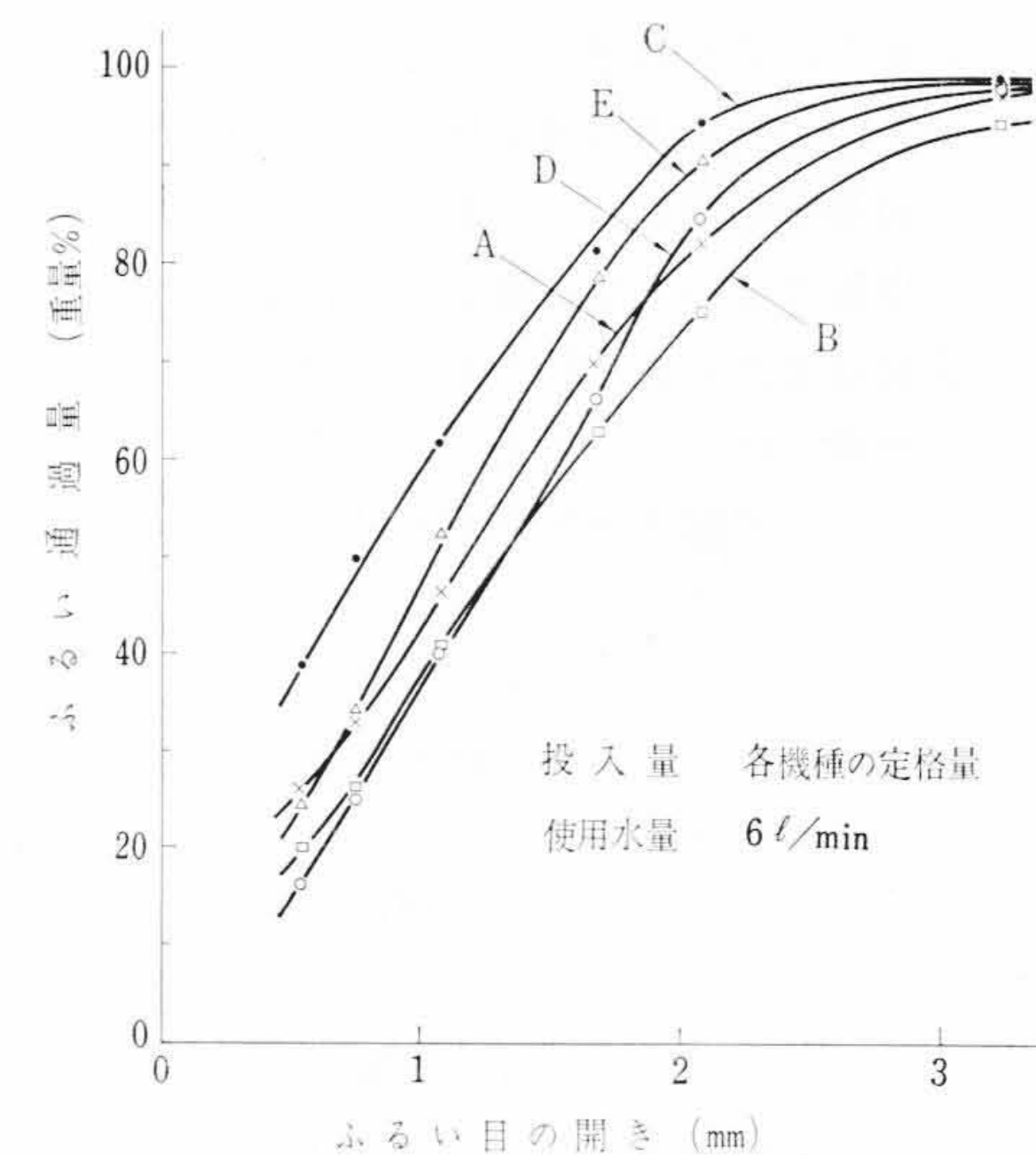
粉碎粒度および粉碎速度の実験に使用する厨芥の選定には，実際の厨芥の割合の多いものを含み，かつ前節に述べたランナとシュレダの3種の粉碎作用をなるべく独立して調べ得るように考慮した。すなわち厨芥のうち排出割合が70～75%を占める野菜類および7～16%の残飯類は他に比べて軟弱であると考えられるので，「1個約10cm³のサイコロ状に切ったじゃがいも」を使用し，排出割合が12～18%の魚類，肉類，卵殻類などかたく強じんなものとしては「中身をとったしじみ貝殻」を選んだ。枝豆のさやのように繊維質のものは粒度の表示が困難であることと，完全に粉碎することが困難であるので，後のロック防止性能に関連させて検討することとした。また重量計算に当たっては実験厨芥の重量は見かけの比重を0.6として投入量を計算した。

4.2 粉 碎 粒 度 試 験

ディスポーザの粉碎粒度の測定は次のように行なった。前節に述べた供試厨芥をディスポーザに投入粉碎して，排出物をふるい目の開きが3.225，2.075，1.675，1.075，0.75，0.55mmの6種のふるいを用いて，ふるい目の大きい順にふるい分けを行なった。ふるい分けに当たってはシャワーで洗浄し様に粒子が残留するように注意した。その後各ふるいに残留した粒子をさらしかなきん2003番の布にとって遠心脱水機で脱水後重量を測定し，ディスポーザに投入した供試厨芥全重量との割合で粒度分布を表わした。この方法はBaumann氏らの提案する測定法⁽¹⁾を参考としたものであるが，同一機種について5回の粉碎粒度試験を行なっても測定値の変動は±3%以内であり，各機種の性能を比較検討する場合十分実用になるものと考えられた。



第 3 図 「じゃがいも」を使用した累積粒度曲線



第 4 図 「しじみ貝殻」を使用した累積粒度曲線

第3図および第4図は供試厨芥「じゃがいも」および「しじみ貝殻」についての累積粒度曲線である。この図では各ふるい目の開きに対し，そのふるいを通過した粒子の全量を重量比として打点してある。

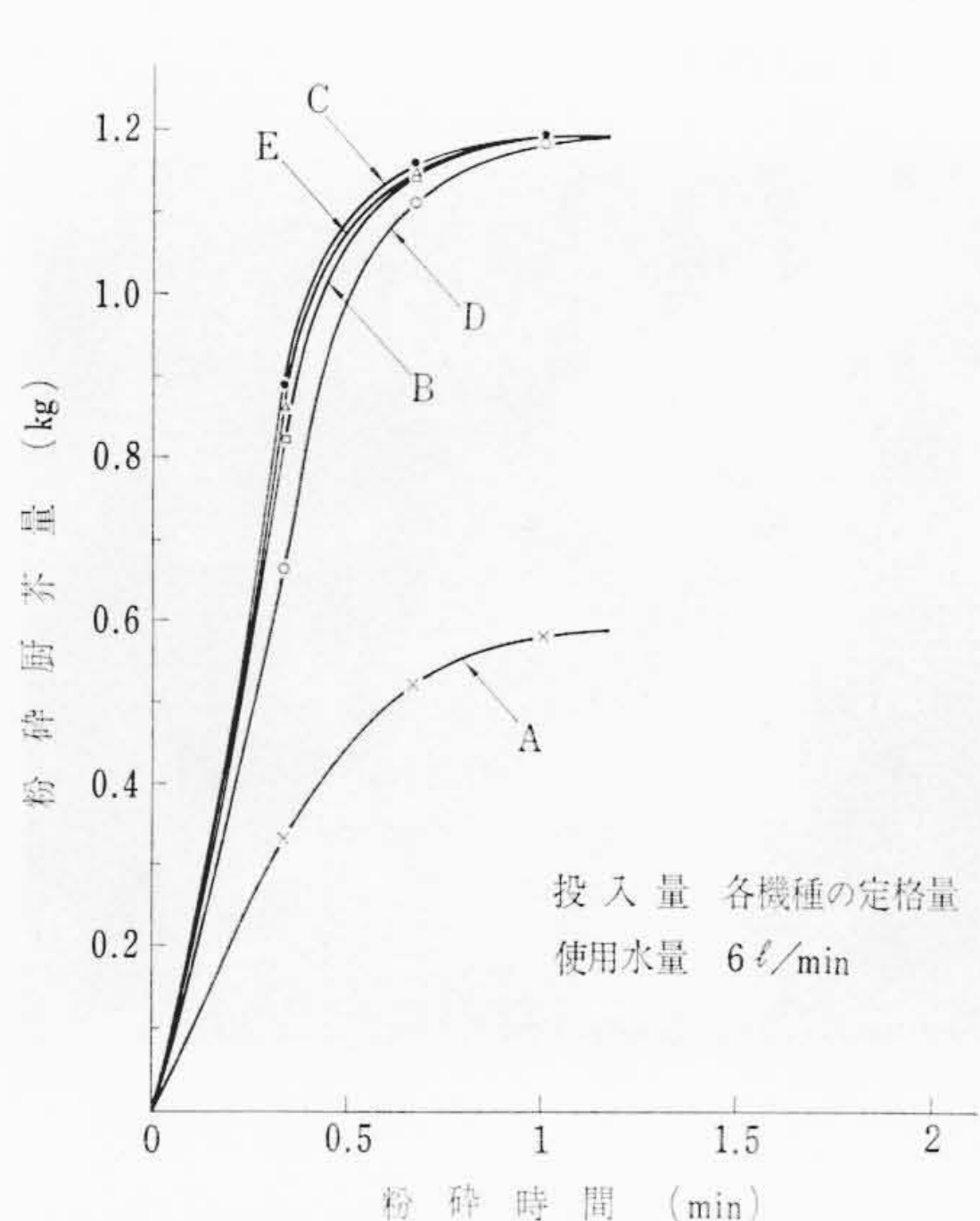
これより考察すると「じゃがいも」のように含有水分の多い厨芥(野菜類)では粒子が最小ふるい0.55mmを通過する割合は約50%以上となるが，「しじみ貝殻」では30%以下である。しかし粒子のほぼ90%が通過するのは2.0～2.5mmとなっており，後述する下水道での影響など，実用面での性能には差異はないと考えられる。運転時の使用水量6l/minは次節の粉碎速度試験より求めた適正水量であるが，この粒度に及ぼす影響は水量が増すと粒子はわずかにあらくなる傾向にある。また1回の投入量を定格量(2lまたは1l)より減少させると粒子はわずかに細くなる傾向にある。

4.3 粉 碎 速 さ 試 験

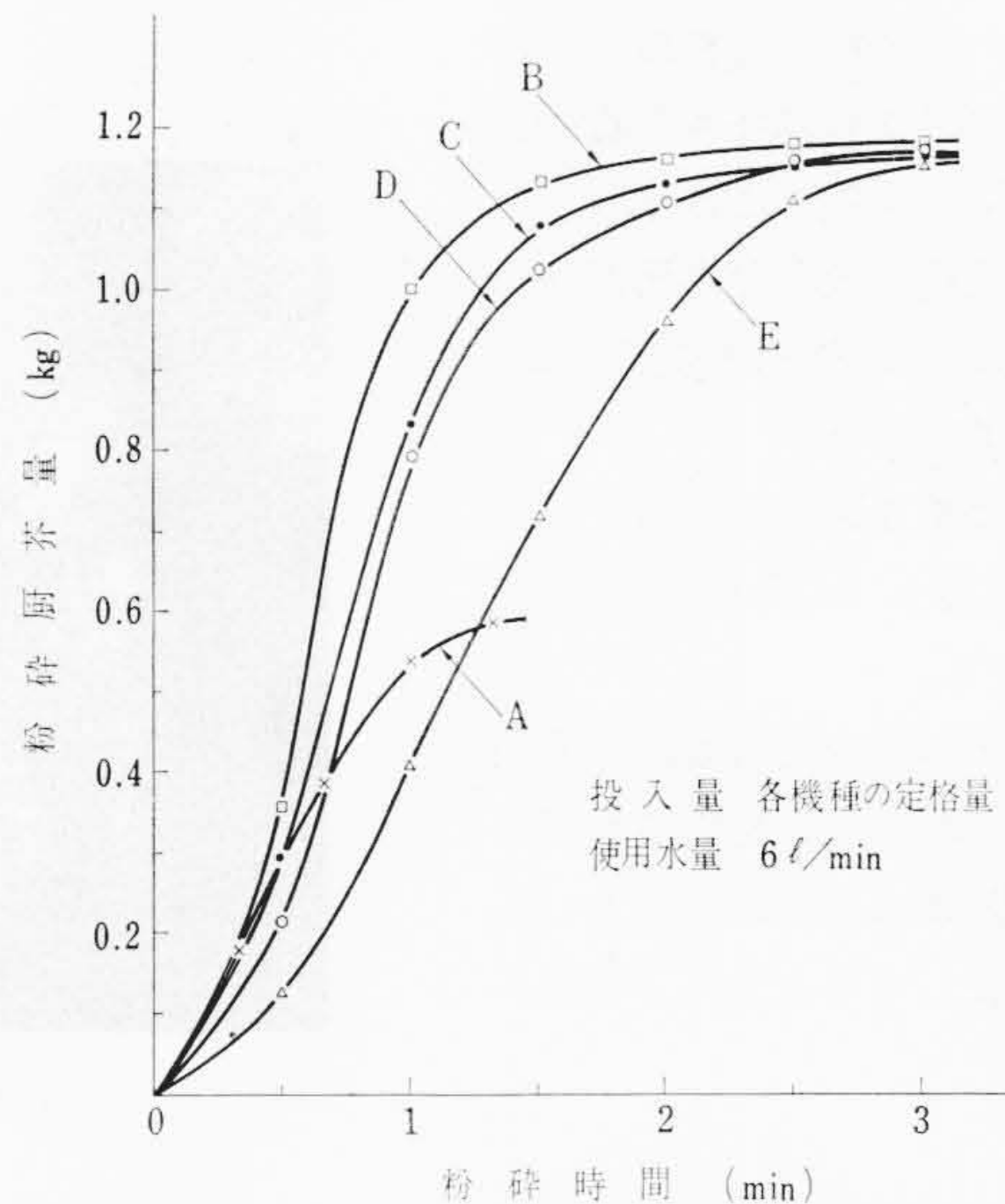
粉碎の速さを定量的に表わすために，供試厨芥を前もって各機種の定格投入量だけ粉碎室内に投入しておき，運転開始より粉碎が完全に終わるまで10～30秒間隔で排水管からの粉碎厨芥を別々の容器に受け，おのおのを前節と同じ方法で脱水し重量を測定した。

第5図および第6図は供試厨芥「じゃがいも」および「しじみ貝殻」について粉碎時間と粉碎厨芥の累積量との関係を示す。

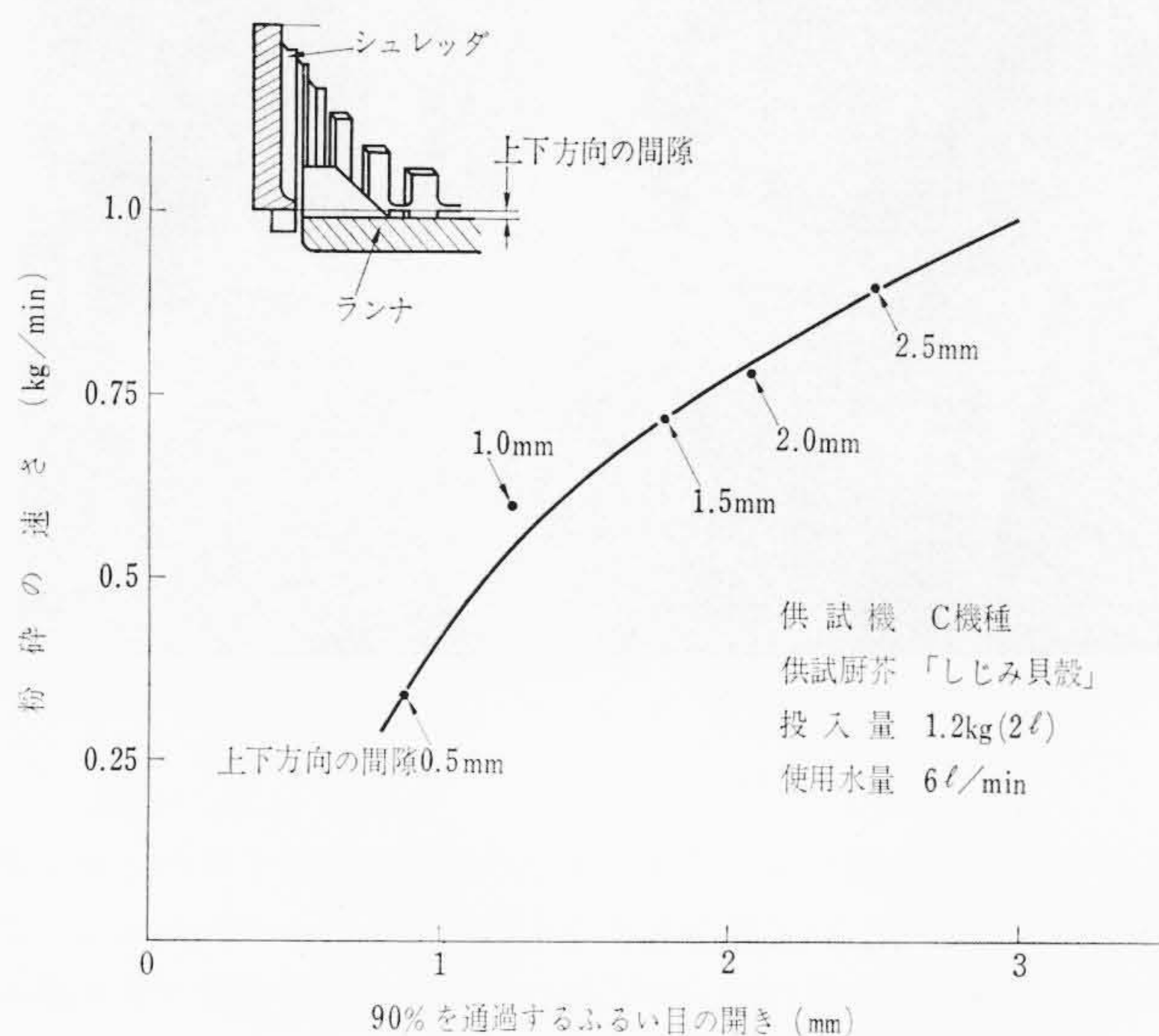
図より「じゃがいも」のように柔らかいものは約1分以内でほぼ



第5図 「ジャがいも」を使用した累積粉碎
厨芥量曲線



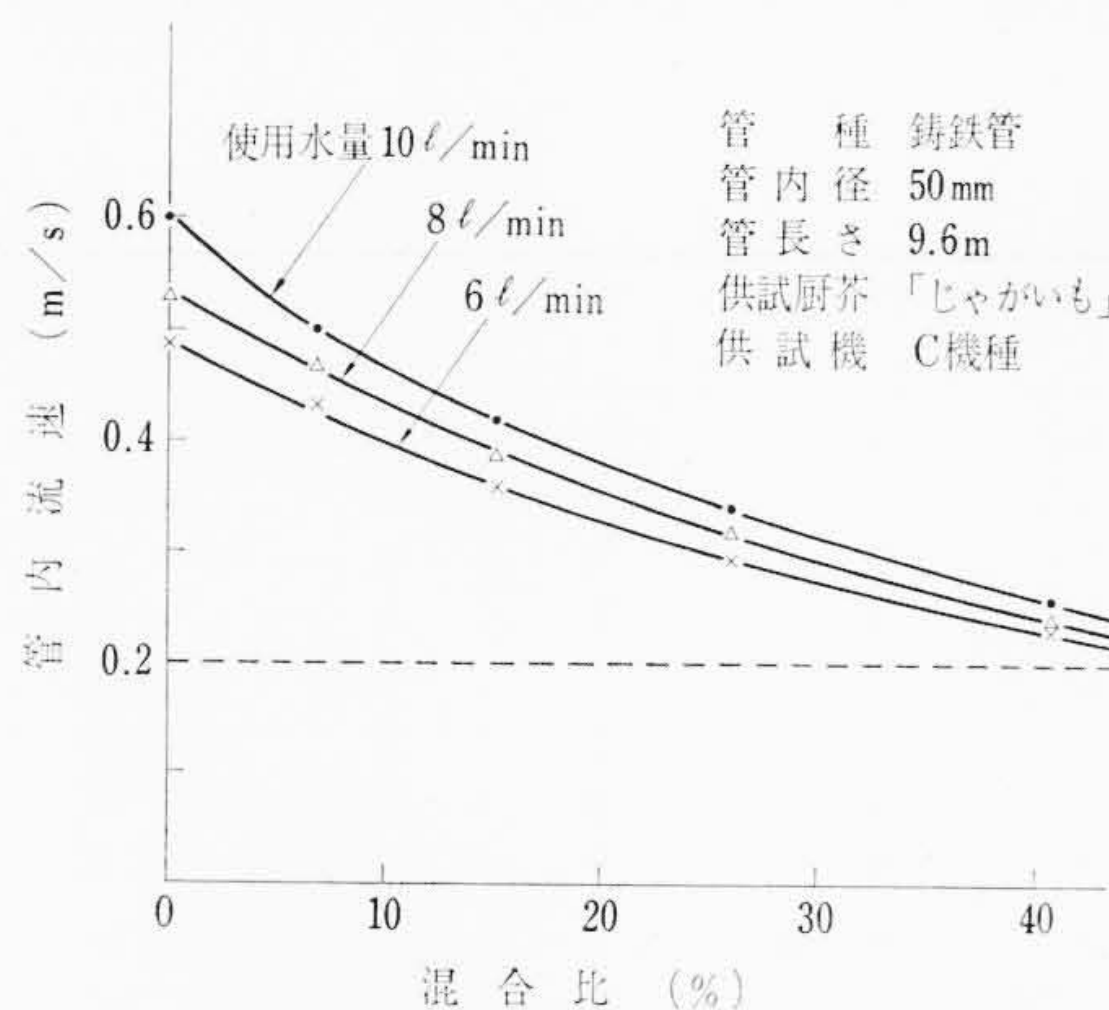
第6図 「しじみ貝殻」を使用した累積粉碎
厨芥量曲線



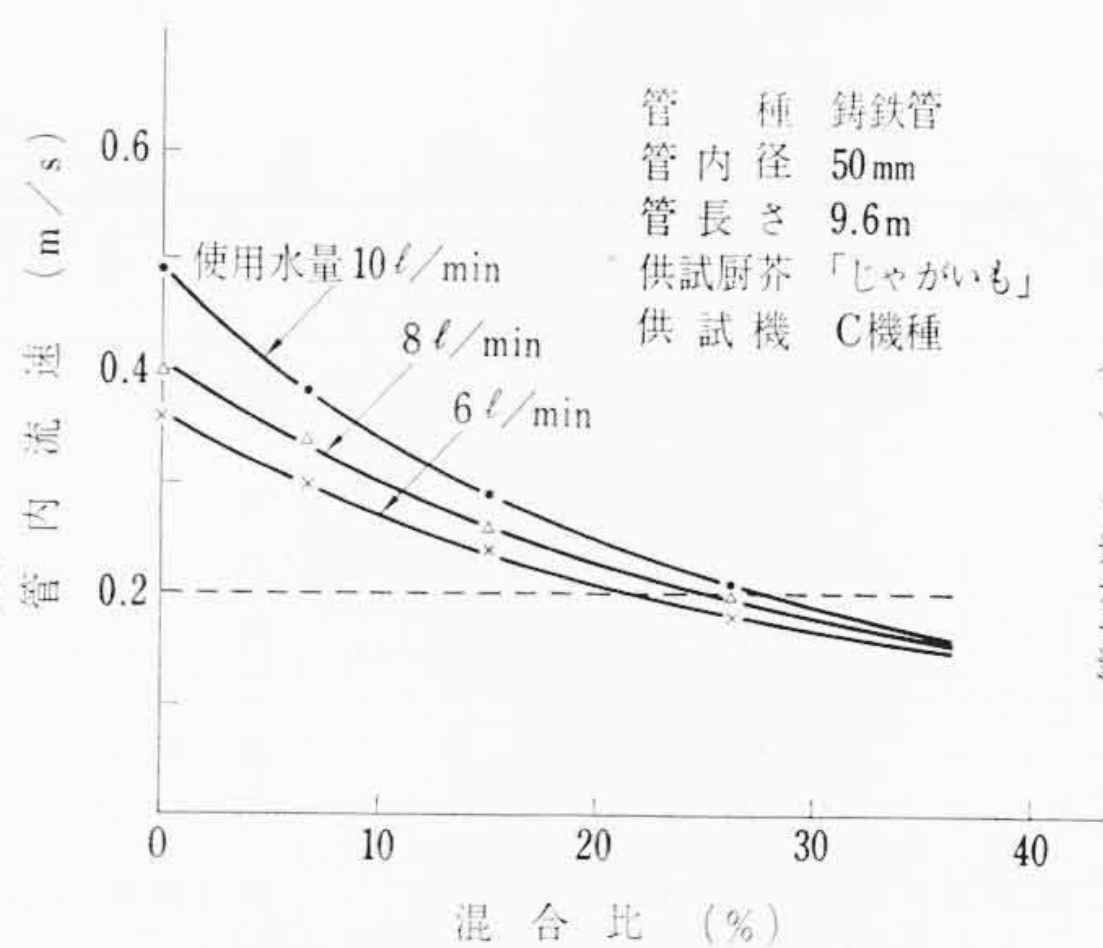
第7図 カッタの上下方向の間隙を変化したときの
粒度と速さの変化

100% 粉碎するが、「しじみ貝殻」のようにかたいものは約2~3倍の時間がかかることがわかる。また定格容量が1ℓのものも2ℓのものも、その80%近くまではだいたい一定の速さで粉碎が行なわれるが、粉碎室内の厨芥が減少すると粉碎の速さは次第に減少している。

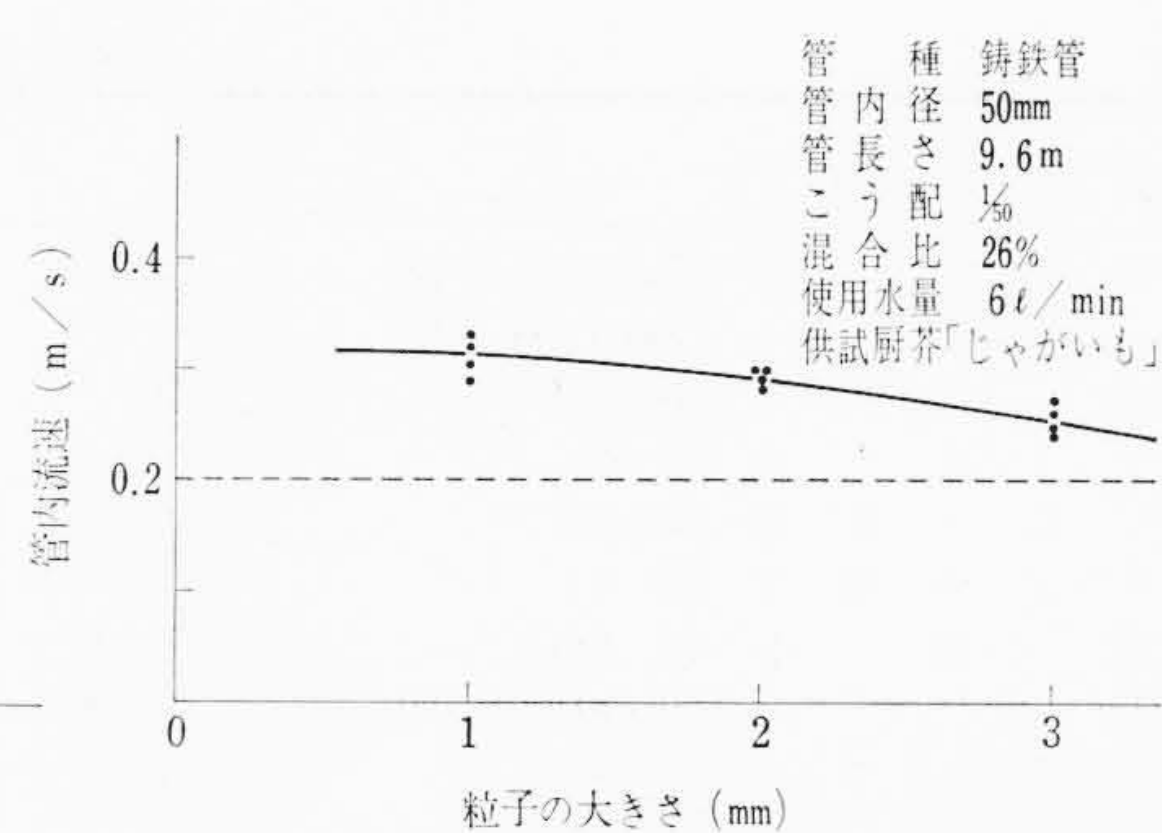
次にこの粉碎の速さに影響するものとしてランナおよびシュレツ



第8図 こう配1/50における
管内流速の変化



第9図 こう配1/100における
管内流速の変化



第10図 粉碎粒子の大きさと
管内流速の変化

ダの上下方向の粒子排出間げきと使用水量とをとり上げて実験を行なった。

第7図はC機種において間げきを0.5mmから2.5mmまで変化させた場合における供試厨芥「しじみ貝殻」の粉碎粒度と粉碎の速さの関係である。粉碎の速さは十分な厨芥量のあるとき、単位時間に粉碎される厨芥量で表わしてある。図より明らかなように粉碎の速さを増すと粉碎の粒度があらくなるので同一出力、同一粉碎機構のままで粉碎の速さを増すことは限度があると考えられる。

次に使用水量を変化させると、粉碎の速さはわずかに変化して、水量が6~12ℓ/minの場合に最も早くなる。これは水量が少ないとディスポーザ内に粉碎粒子が付着して残りやすく、水量が

多すぎると粉碎物が水に浮き過ぎて、カッタに十分当たらないためと考えられる。

4.4 下水道への影響

ディスポーザの粉碎粒度および粉碎の速さの水準は、粉碎粒子が下水の流れに対して及ぼす影響によっても定められる。この影響の程度を知るため、私設下水道に関する条例⁽⁴⁾を参考にして、内径50mm×長さ9.6mの鋳鉄管を1/50、1/100の2種のこう配で設置し、粒度および混合比と管内流速との関係を実験により確かめた。ここに混合比とは単位時間当たりの使用水量(kg/min)に対する単位時間当たりの処理厨芥量(kg/min)の割合である。

鋳鉄管にディスポーザを連結し供試厨芥「ジャがいも」を使用して、混合比を変化させると管内流速の変化は第8図および第9図のようになる。

図よりいずれのこう配でも、混合比を増して粉碎汚水濃度を大にすると管内流速が急速に低下することがわかる。次に閉塞に対する限界の管内流速を知るため、鋳鉄管の長さを14mにのぼし、一般家庭で発生する厨芥を約6ヶ月間にわたり合計5,600kg投入粉碎して実験した。その結果こう配1/100の場合は約200kg粉碎排出したときに管は閉塞したが、こう配1/50の場合は最後まで管閉塞は発生しなかった。このときの使用水量は8ℓ/minであり管内流速は最小0.2m/sであった。これより管内流速0.2m/s以上あれば一般家庭で発生する厨芥によって下水管の閉塞は発生しないものと考えられる。

次に粒度と管内流速との関係を知るため、あらかじめディスポー

ザで粉碎して得た供試厨芥「じゃがいも」の粉碎粒子を粒度の別にふるい分け、これを混合比 26% として初めの鋳鉄管に注入し粉碎汚水の管内流速を調べた。その結果を第 10 図に示す。これより「じゃがいも」の粒子で 3 mm 程度までならば流速に大きな影響がないことがわかる。なお混合比 26% の粉碎汚水とは使用水量 6 l/min で粉碎の速さを 1.56 kg/min とした場合に相当する。

普通の家庭用ディスポーザの粉碎の速さは第 3 図より換算すると 2.2 kg/min がほぼ限界であり、使用水力は最小 6 l/min を標準とするので粉碎汚水の混合比は最大 37% となる。

本章の結果を総合すると、その最大混合比の場合でも私設下水道が最小管内径 50 mm、長さ 10 m、こう配 1/50 以上に配管されていれば管内流速は 0.2 m/s 以上となって管内閉塞は発生しないといえる。また満流時管内流速 0.6 m/s 以上に施設してある公共下水道にあってほとんど障害にならないと思われる。

4.5 ロック防止性能

以上のように 5 機種のディスポーザについて各種粉碎性能試験を行なった結果、粉碎粒度および粉碎の速さは粉碎可能な厨芥の範囲においては実用上支障なく、ディスポーザの目的は達せられることがわかったが、最後に機械のロック性能について検討する。

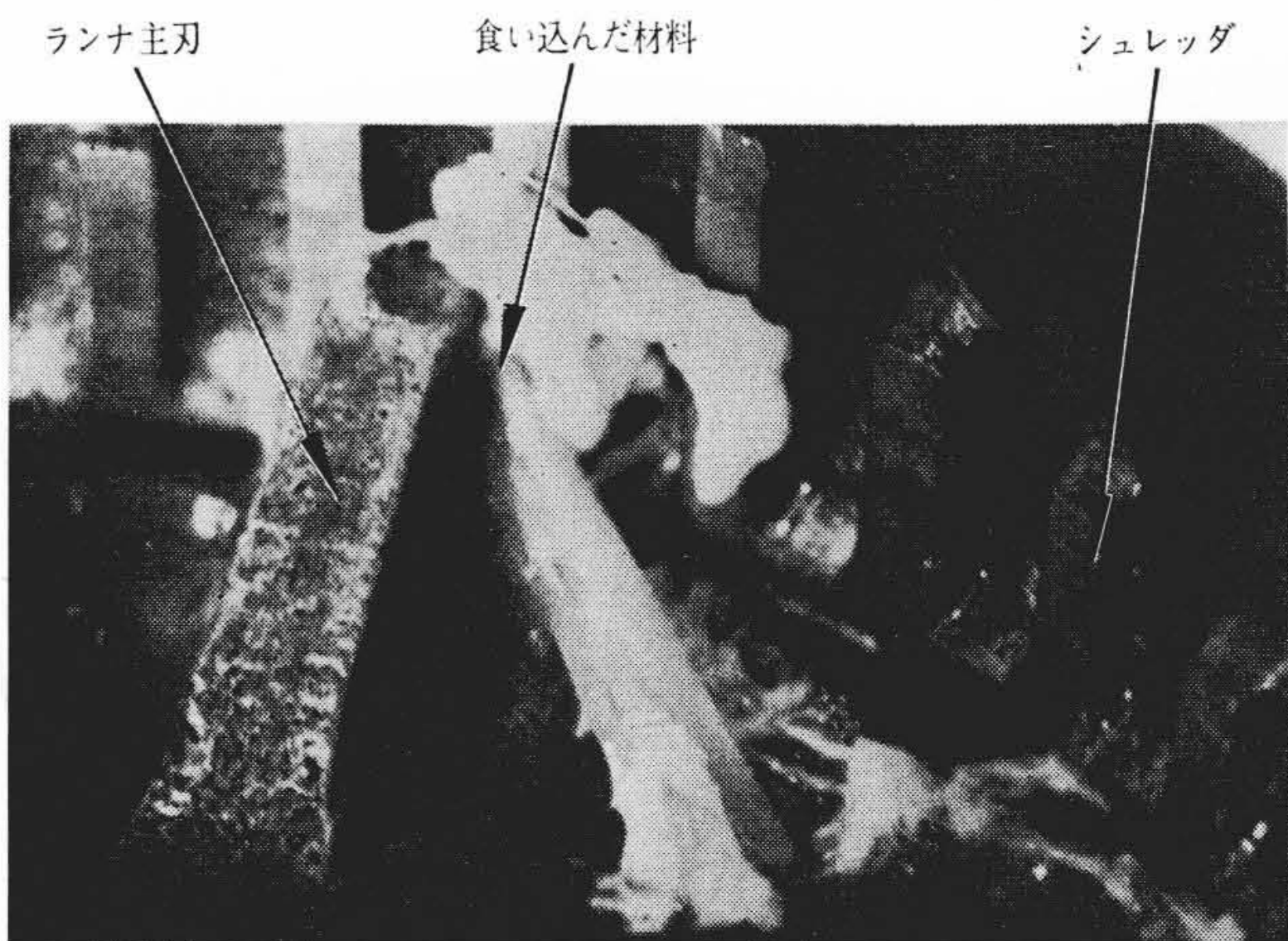
一般家庭より排出される厨芥の種類はすでに 4.1 で述べたようにこれを厨芥の粉碎性よりみると、軟弱なもの、繊維質なもの、硬質なものとの 3 種類に分類される。そのほか誤って厨芥に混入されやすい異物として、割箸などの食器類、ビニール、王冠、輪ゴム、ふきんなどがある。

第 1 表の 5 機種はこれらの投入物のうち日常排出割合の多い軟弱質の厨芥にあっては一度に容量の約 80% 以上、排出割合の少ない強じん質または繊維質の厨芥にあっては約 50% 以上投入された場合にだけ過負荷保護リレーが働くようになっている。すなわち粉碎可能な投入物に対しては必要以上に機器が停止したり、後述のロック現象を生じたりはしないのであって、実用上ほぼ満足する性能を示している。

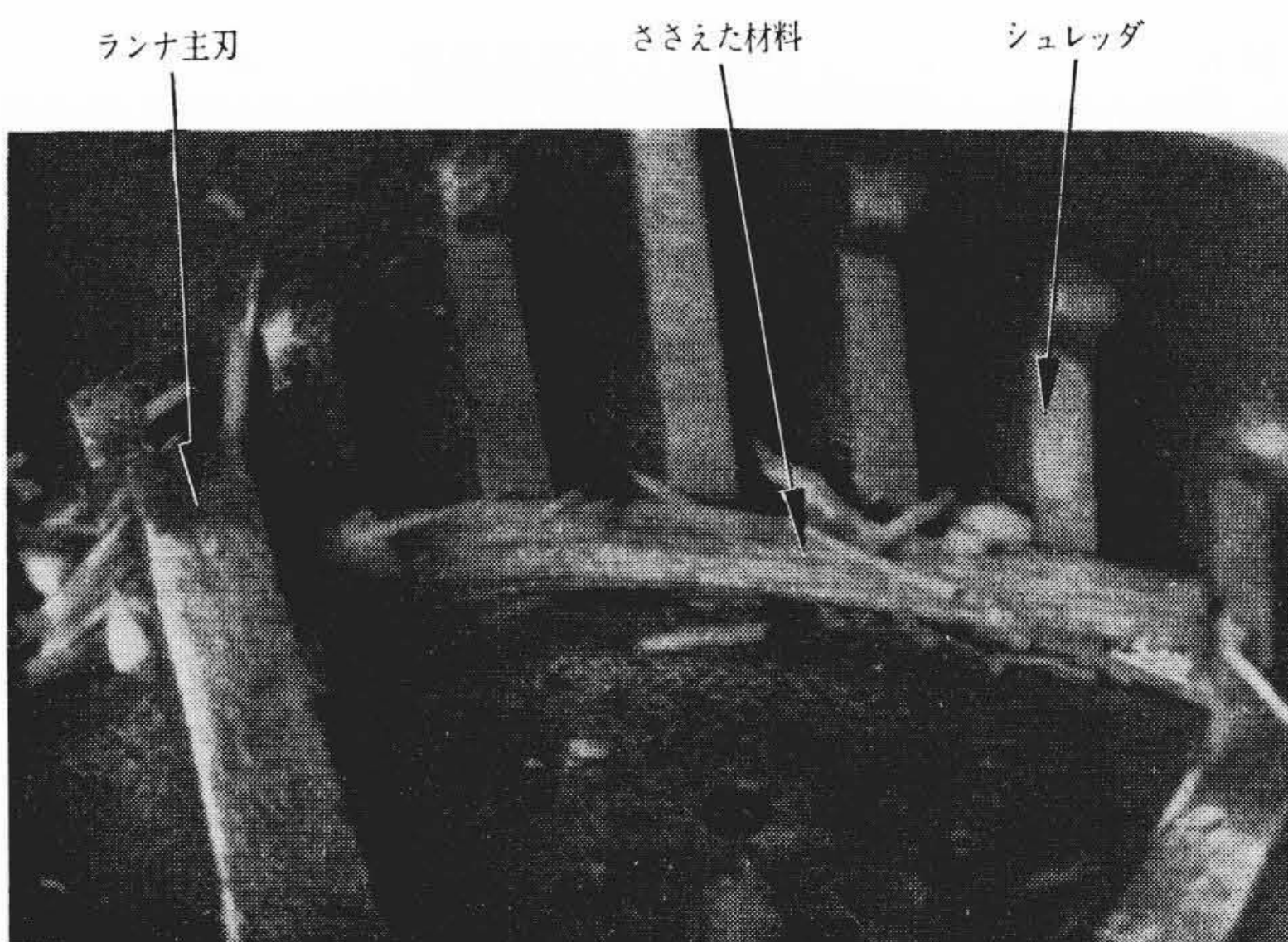
次に粉碎不可能な投入物に対し、これらの異物がランナとシュレツダの間げきにはさまってモートルを停止させる jamming⁽⁵⁾（いわゆるロック現象）を生じることがあるかどうか検討した。実験は比較的誤って投入されやすい材料を選んで投入し、運転時使用水量 6 l/min として 1 分間の運転と停止とを 3 回繰り返した。途中「ロック」した場合は逆転スイッチを入れ「ロック」が開放した場合はまた実験を続けた。その結果を第 2 表に示す。

表に明らかなように金属片や布が投入されると、ほとんど「ロック」が発生して、逆転スイッチによっても「ロック」の開放は不可能な場合が多く、またディスポーザの出力が大きい機種にあってもあまり差がないことがわかる。

以上本章の検討の結果試験した 5 機種は緒言の粉碎性能のうち、



第 11 図 食い込みロック現象



第 12 図 ささえロック現象

このロック防止性能を除いては、十分の実用性を有するが、ロック防止性において著しい欠陥を有するものであることがわかった。よってこの一点を解消すれば、すぐれた実用性ある家庭用ディスポーザを製作し得ると考え、次の研究を行なった。

5. ロック防止粉碎機構の製作および実験

5.1 供試ディスポーザにおけるロックの原因

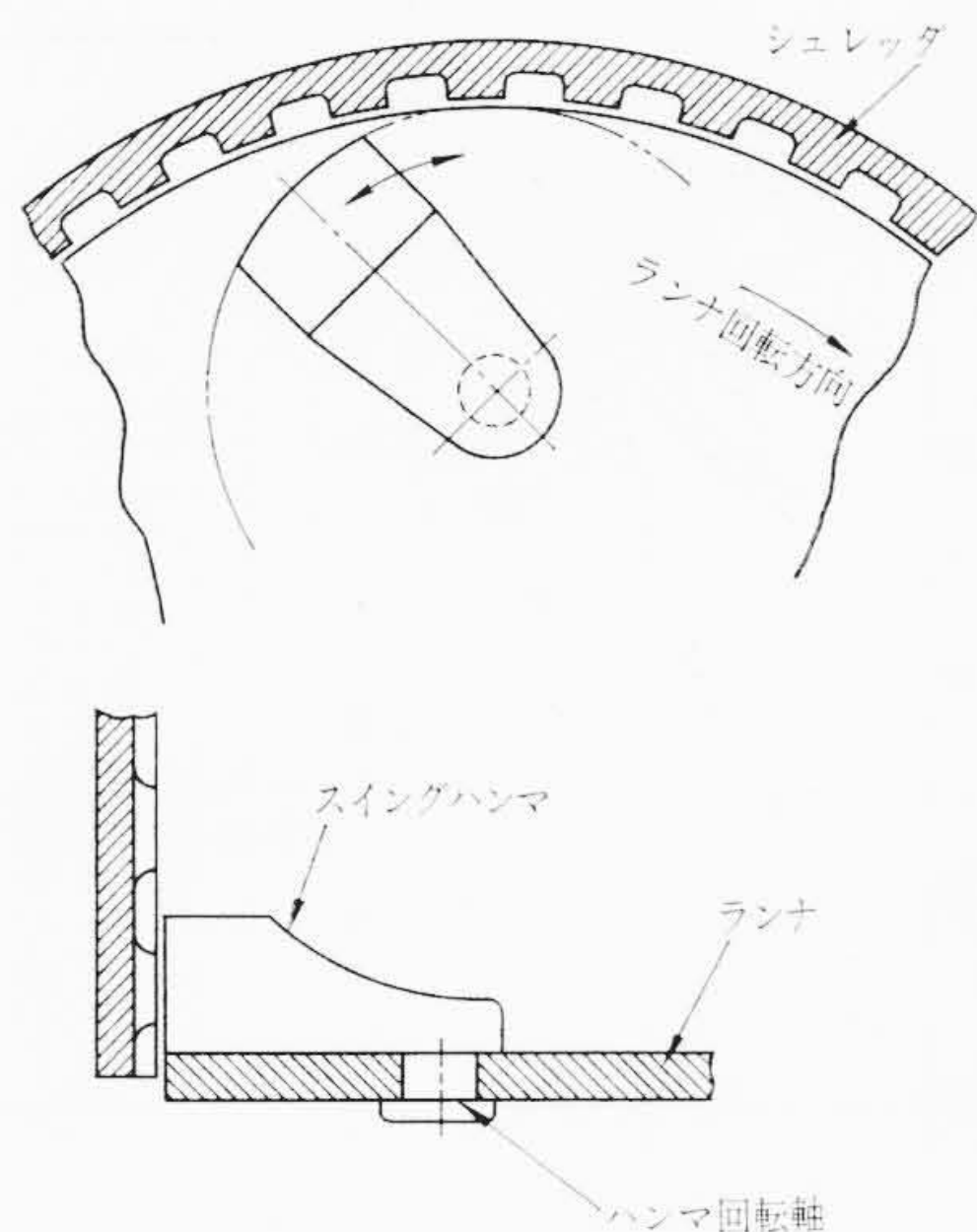
前節のロック性能試験中に経験したロックの現象を第 11 図および第 12 図を参照して説明する。

第 11 図は「食い込みロック」ともいうべきもので、わら、経木、布切、ヘアピンなど、切断困難な材料がシュレツダの刃とランナ主刃との間げきにくさび状に食い込んでいる。このロック現象はラ

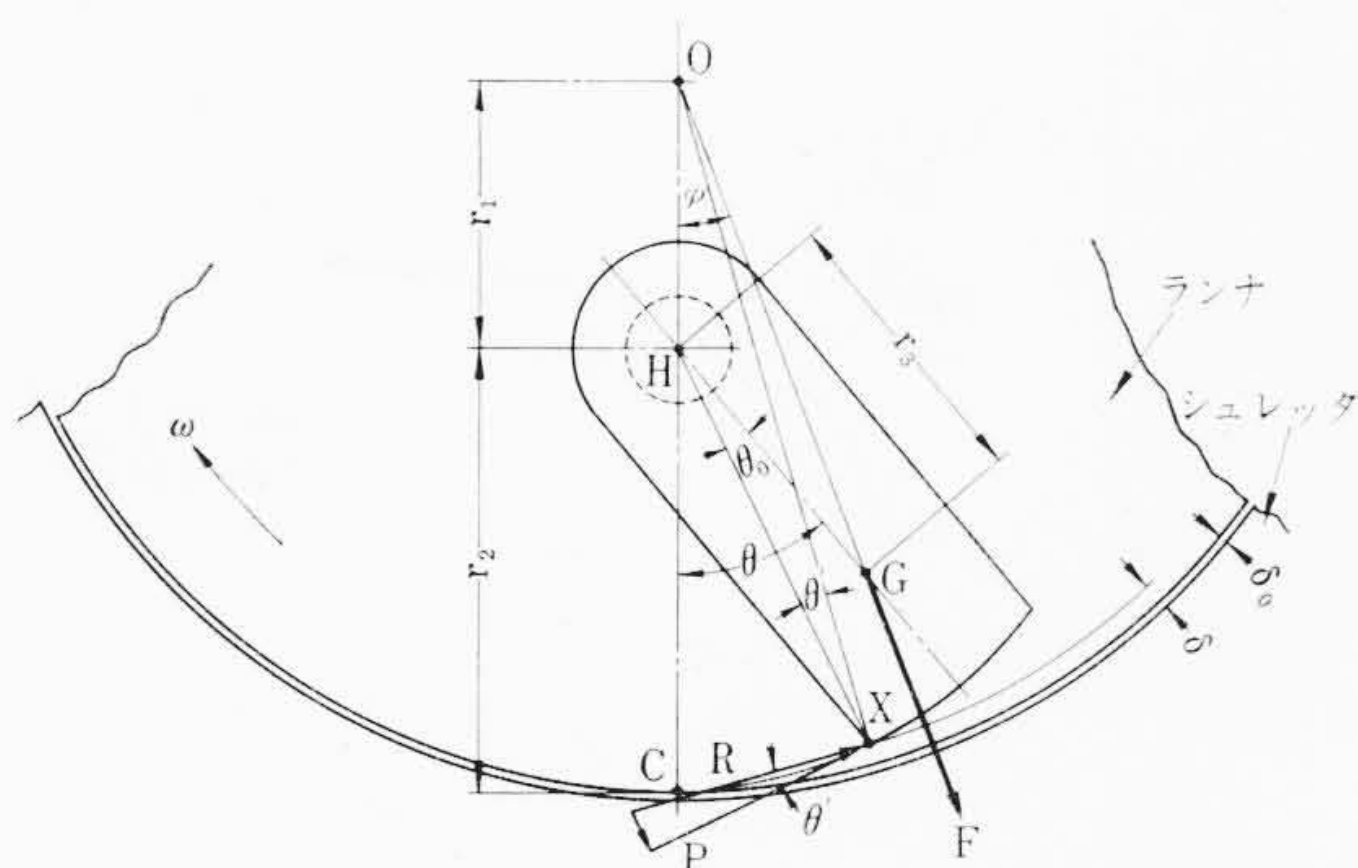
第 2 表 ロ ッ ク 性 能 試 験

試験材料	機種	A	B	C	D	E
ポ ー ル 紙 (5 cm 角, 16 枚)		な し	な し	な し	な し	な し
ビ ニ ー ル シ ー ト (20 cm 角, 1 枚)		な し	な し	な し	な し	な し
輪 ゴ ム (10 個)		な し	な し	な し	な し	な し
す る め (1 枚)		な し	な し	な し	な し	な し
し じ み 貝 殻 (600 g)		な し	な し	な し	な し	な し
マ ッ チ 軸 木 (30 本)		時々ロック	な し	な し	な し	な し
割 ば し (3 人前)		時々ロック	時々ロック	時々ロック	時々ロック	時々ロック
乾 燥 わ ら (10 cm 長さ, 60 g)		ひん繁にロック	時々ロック	時々ロック	時々ロック	時々ロック
ヘ ア ー ピ ン (6 本)		ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック
+ じ ゃ が い も (400 g)		ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック
木 綿 布 (20 cm 角, 1 枚)		ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック	ひん繁にロック

* 1 分運転後停止、を 3 回繰り返す。
使用水量 6 l/min



第 13 図 ランナ主刃を可動にした粉碎機構



第 14 図 スイングハンマ振れ角度とトルクの説明図

ランナの回転による慣性力が加わって非常に強固な食い込みを生じ、モータの逆転スイッチを入れてもランナが逆転せず開放不可能な場合が多い。

第 12 図は「ささえロック」ともいうべきもので割ばし、大きい骨など強じんな棒状材料が多量にはいった場合に発生し、棒状材料の一端がシュレツダのみぞに引っかかり、他の端でランナ主刃をささえるような状態になる。このロック現象はモータの逆転スイッチを入れてランナを逆転させると多くは開放される。

これらのロック現象はいずれもランナ主刃が固定しているために生じるものであるから、ランナとシュレツダの間げきに食い込んでくる切断困難な材料を逃がすようにランナの上面でランナ主刃がゆれ動くことができればロック現象は防止できる。その概略を第 13 図に示す。

この可動するランナ主刃は通常の運転に当たっては遠心力でシュレツダに接近し、粉碎作用を行なわねばならないので、製作に先だちその理論的な解析を試みた。なお筆者はこの可動な主刃をスイングハンマと仮称した。

5.2 スイングハンマの振れ角度とモータ出力

いま第 14 図に示したように、ランナが時計方向に角速度 ω で回転し、ハンマは厨芥負荷 P によってランナの回転と反対方向に θ だけ振れてつりあっているものとする。ランナの回転中心を O 、それより r_1 離れた点 H にハンマの回転中心があり、 G をハンマの重心点、 HG を r_3 、ハンマの先端半径 r_2 を HC と等しくとり、その先端の X 点で HX に対し直角方向に厨芥負荷 P が働くものとする。 θ_0 は HG と HX とのなす角、 δ はハンマの先端とシュレツダとの間げきである。 δ_0 は製作上必要なシュレツダとハンマとの最小間げきで $0.03 \sim 0.06$ cm を必要とする。

ここで簡単のために厨芥が定常状態でハンマにより粉碎されているものとし、衝撃的な負荷によるハンマの慣性力などは考えないものとする、 $OG = \sqrt{r_1^2 + 2r_1r_3\cos\theta + r_3^2}$ であるから

$$F = \frac{w}{g} \omega^2 OG = \frac{w}{g} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 \sqrt{r_1^2 + 2r_1r_3\cos\theta + r_3^2} \dots\dots (1)$$

ここに、 F : ハンマの遠心力 (kg)

w : ハンマの軸部を除いた重量 (kg)

g : 重力の加速度 980 (cm/s²)

n : ランナの毎分回転数 (rpm)

r, θ : 第 14 図における各距離 (cm) および角度 (°)

ハンマを回転方向に引き戻そうとするハンマトルク T (kg cm) は、 H 点に関する F のモーメントであるから $\angle HOG = \varphi$ として次式で与えられる。

$$\begin{aligned} T &= Fr_1 \sin \varphi = Fr_1 \frac{r_3 \sin \theta}{\sqrt{r_1^2 + 2r_1r_3\cos\theta + r_3^2}} \\ &= \frac{w}{g} \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^2 r_1 r_3 \sin \theta \dots\dots (2) \end{aligned}$$

ハンマトルク T と厨芥負荷 P (kg) とはつりあっているから

$$P = \frac{T}{r_2} \dots\dots (3)$$

ここで P の方向は HX に対し直角であり、これは X 点に作用するランナの切線方向の力 R (kg) の分力と考えることができるので、第 14 図の記号を用い R は (4) 式で与えられる。

$$\begin{aligned} R &= \frac{P}{\cos \theta'} = \frac{P}{\frac{r_2 + r_1 \cos (\theta - \theta_0)}{OX}} \\ &= \frac{P \sqrt{r_1^2 + 2r_1r_2\cos(\theta - \theta_0) + r_2^2}}{r_2 + r_1 \cos (\theta - \theta_0)} \dots\dots (4) \end{aligned}$$

ここでハンマの個数を Z とすると、ランナの回転中心 O に関するランナトルク M (kg cm) およびランナ軸出力 W (watt) は

$$\begin{aligned} OX &= \sqrt{r_1^2 + 2r_1r_2\cos(\theta - \theta_0) + r_2^2} \text{ として (5) 式のようになる。} \\ M &= ZR \sqrt{r_1^2 + 2r_1r_2\cos(\theta - \theta_0) + r_2^2} \dots\dots (5) \end{aligned}$$

$$W = 0.098 \omega M = \frac{2\pi n}{60} \times 0.098 M \dots\dots (6)$$

(2) ~ (5) 式を用いて (6) 式を書き替えると

$$\begin{aligned} W &= Z \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^3 \left(\frac{0.098 w}{g} \right) \left(\frac{r_1}{r_2} \right) \\ &\quad \left(\frac{r_1^2 + 2r_1r_2\cos(\theta - \theta_0) + r_2^2}{r_2 + r_1\cos(\theta - \theta_0)} \right) r_3 \sin \theta \dots\dots (7) \end{aligned}$$

(7) 式において普通の負荷状態の場合、ハンマの先端 X 点はランナの半径と一致せねばならぬから、そのときは $\theta = \theta_0$ となって

$$W = Z \left(\frac{2\pi n}{60} \right)^3 \left(\frac{0.098 w}{g} \right) \frac{r_1}{r_2} (r_1 + r_2) r_3 \sin \theta_0 \dots\dots (8)$$

次にこのスイングハンマ式の粉碎機構では、ハンマ先端とシュレツダとの間げきが大きくなると、そのせん断力が低下するから δ (cm) は小さいことが望ましい。そこでハンマの振れ角度 θ と δ との関係を見ると、

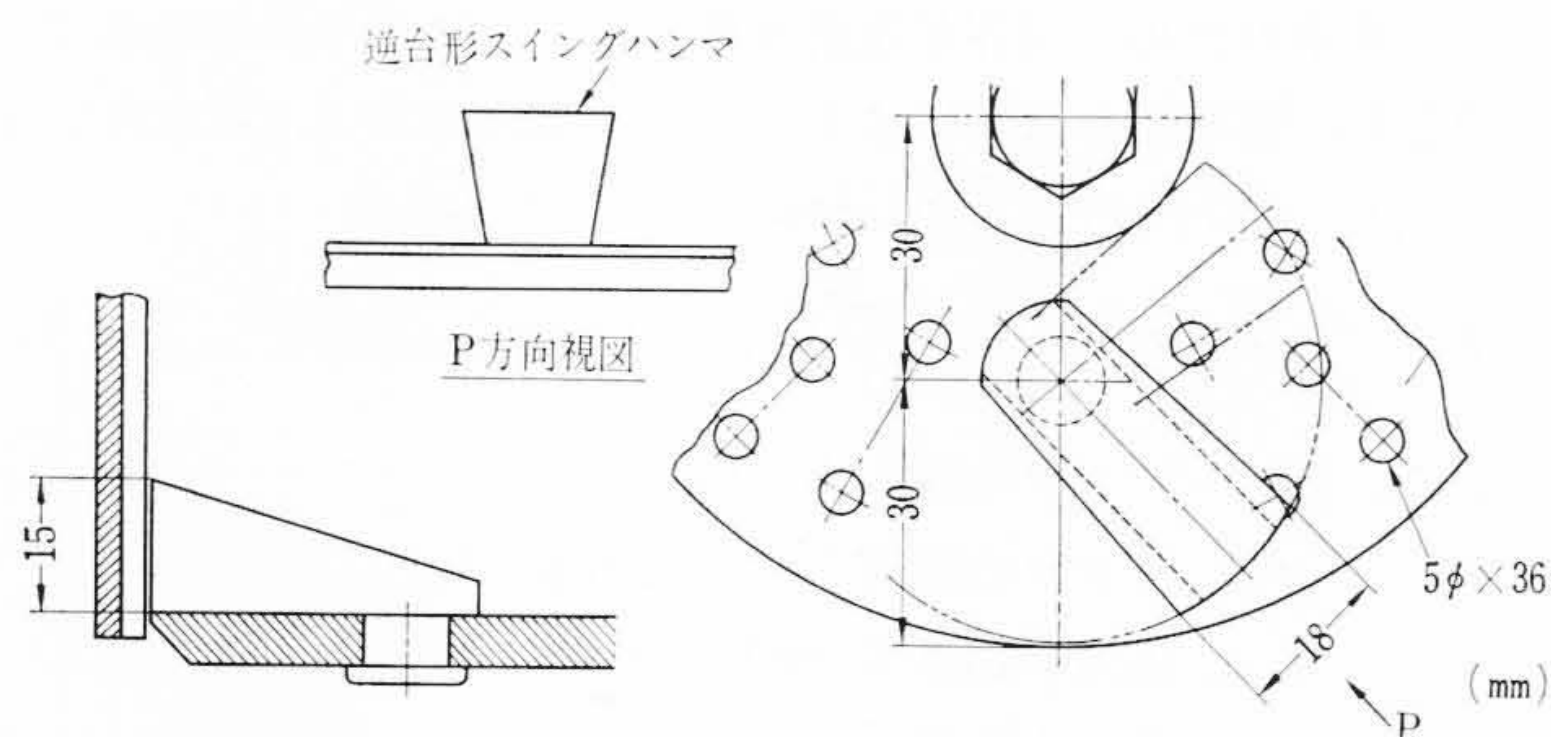
$\theta \leq \theta_0$ の範囲では $\delta = \delta_0$

$\theta > \theta_0$ の場合

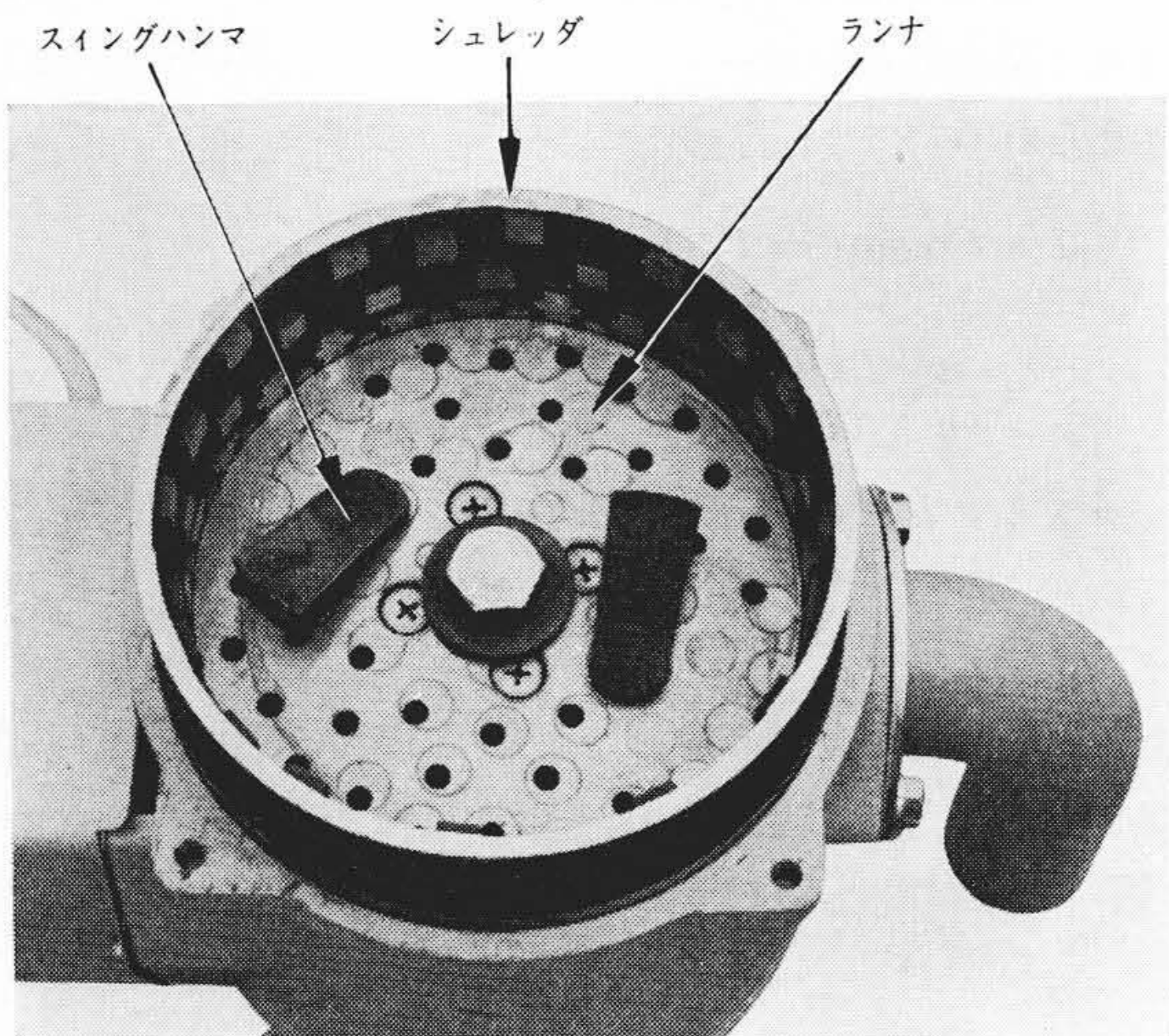
$$\delta = \delta_0 + r_1 + r_2 - \sqrt{r_1^2 + 2r_1r_2\cos(\theta - \theta_0) + r_2^2} \dots\dots (9)$$

となって θ_0 が大なるほど、すなわちハンマの幅が広がるほど $\delta = \delta_0$ の範囲が広い。しかし θ_0 が大きくなると (8) 式より W も大きくなるので実際上の限界がある。

このようにして、スイングハンマの仕様が定まればハンマに消費されるランナ軸出力を求めることができ、さらにランナと厨芥との摩擦に要する力、衝撃的な負荷の変動、機械損失などを経験的に加



第 15 図 スイングハンマの各部寸法



第 16 図 スイングハンマ式ディスポーザの粉砕部

第 3 表 スイングハンマ式ディスポーザのロック性能

試 験 材 料			ロック発生の有無	
ポ	ー	ル 紙	5 cm 角, 16 枚	な し
ビ	ニ	ー ル シ ー ト	20 cm 角, 1 枚	な し
輪	ゴ	ム	10 個	な し
す	る	め	1 枚	な し
し	じ	み 貝 殻	600 g	な し
マ	ッ	チ 軸 木	30 本	な し
割	ば	し	3 人前	な し
乾	燥	わ ら	10 cm 長さ 60 g	な し
ヘ	ア	ー ビ ン	6 本	な し
十	じ	ャ が い も	400 g	な し
木	綿	布	20 cm 角, 1 枚	な し

* 1分運転後停止，を3回繰返す。
使用水量 6 l/min

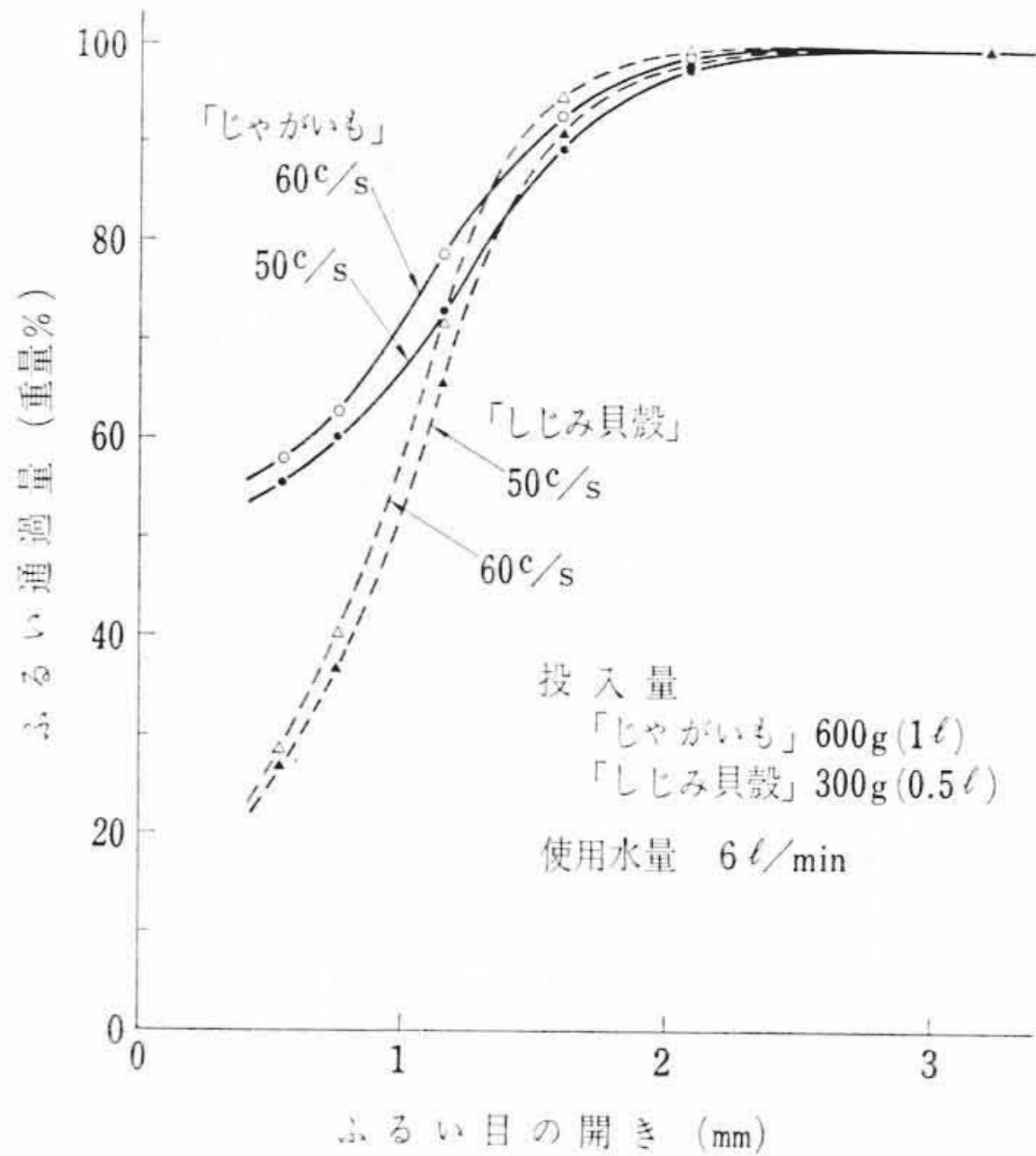
えて必要な電動機出力を決定することができる。

5.3 スイングハンマの製作および実験

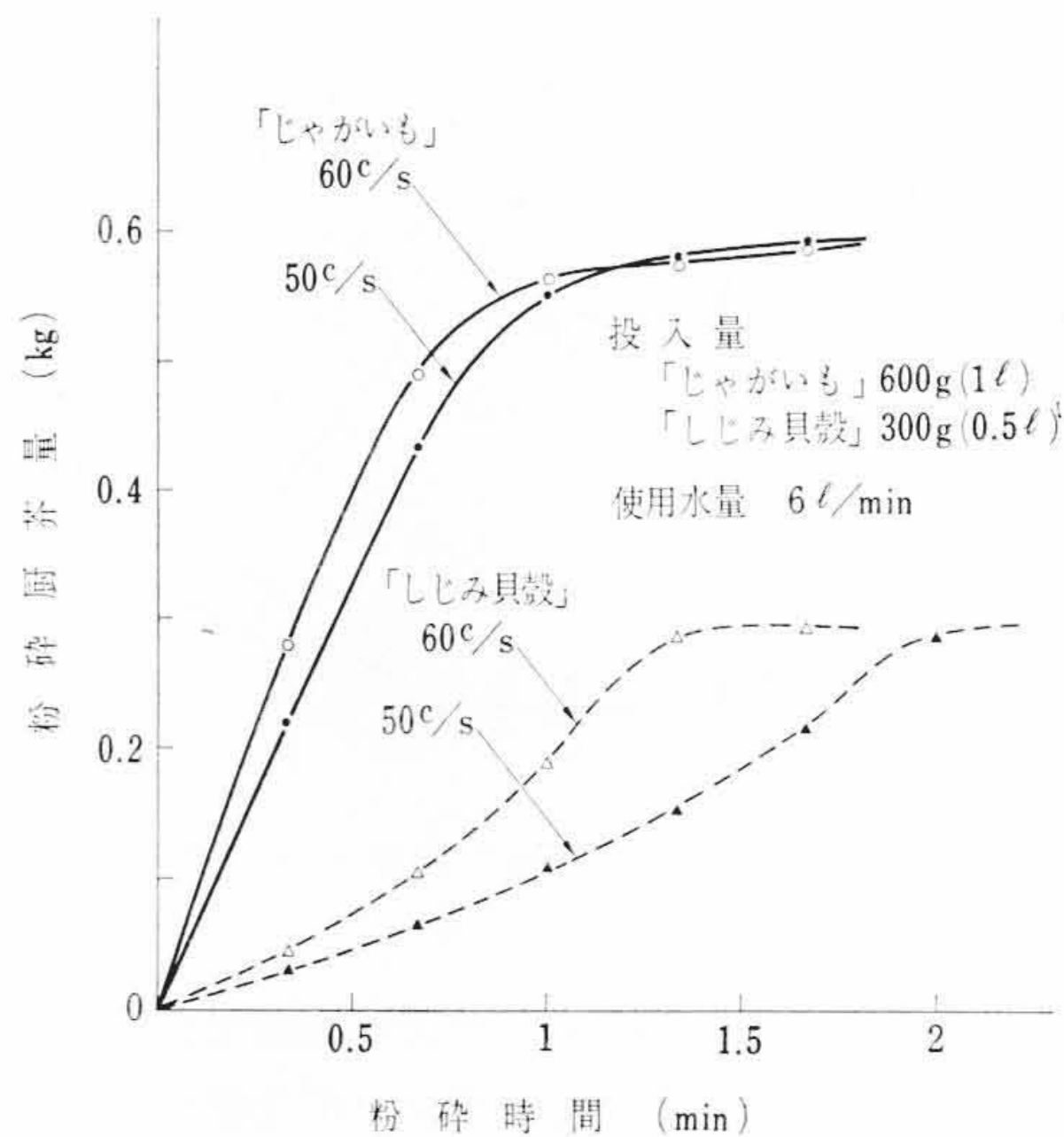
スイングハンマ式ランナを製作するに当たり，ディスポーザの投入容量は 4.1 に記した一般家庭の厨芥排出量を参照して 1 l と定めた。本機は純粋に家庭用として計画したものであって第 1 表の A 機種と同じく小形の部類にはいるものである。スイングハンマの製作に当たってはさらに数次の部分的な実験を繰り返した結果次の諸点に留意すべきことがわかった。

すなわちハンマの軸部とシュレッダの間に異物をはさみ込まぬための考慮が必要であること。ハンマが正規の位置より 180 度以上回転し，異物をかみ込むことを防ぐ必要のあること。ハンマとランナの間厨芥が食い込みハンマの円滑な振れ動きを妨げぬよう工作することなどである。またこの間にハンマの断面を逆台形として粉碎物の上方への浮き上がりを防ぐこと，およびランナの排出穴を多くして粉碎室内のむだな循環水を早く排出するほうが粉碎性能の向上することも判明した。

これらの各項を考慮しつつ製作したスイングハンマを 第 15 図お



第 17 図 スイングハンマ式ディスポーザの累積粒度曲線



第 18 図 スイングハンマ式ディスポーザの累積粉砕厨芥量曲線

よび第 16 図に示す。

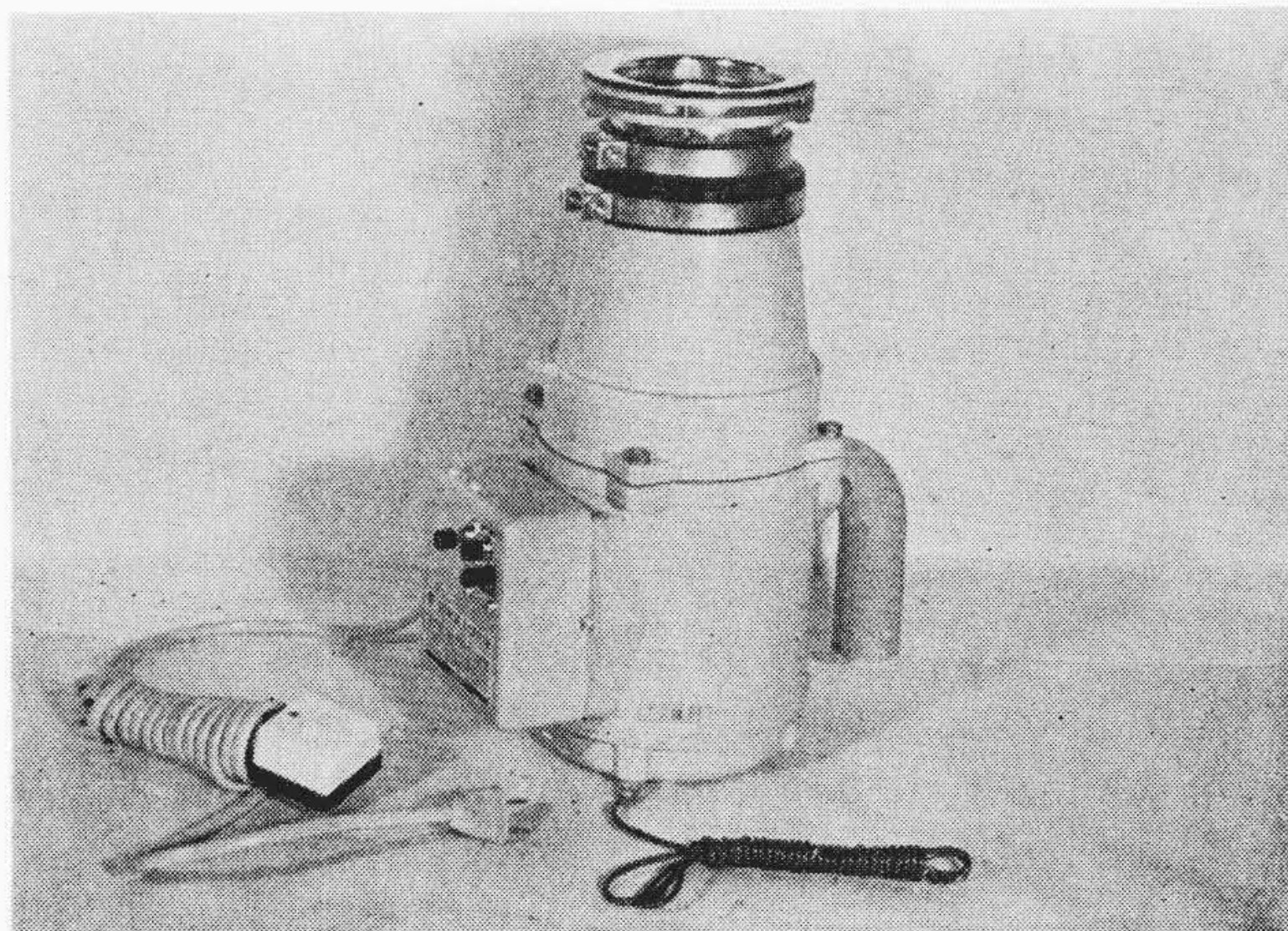
次にスイングハンマの軸出力を(7)式により計算し，電動機出力との関係を求めた。これによればスイングハンマの振れ角度が $\theta = \theta_0$ であるとき電動機出力は 50 c/s の場合約 80W，60 c/s の場合約 130W となり，それらの関係はさらに本実験によって確認することとした。なお実験の方法は第 4 章に述べたものとまったく同様である。

(1) ロック防止性能試験の結果を第 3 表に示す。通常家庭において厨芥に混入して投入される異物に対しては，ロックを生じておらず改良の効果は明らかに認められる。またスイングハンマと電動機出力の関係をj知るため「じゃがいも」600 g を投入後起動し，以後の負荷電流の変化を測定し，これを電動機特性より出力に換算して検討した。

電動機の出力は起動直後の最高負荷時より漸減するが，平均して「じゃがいも」を使用したときの出力は 50 c/s の場合 90W，60 c/s の場合 120W であって，ほぼ前記の結果と一致する。よって(7)式による計算は大過ないものと推定された。

(2) 粉碎粒度試験の結果を 第 17 図 に示す。これを第 3 図および第 4 図と比較すると粉碎粒度が細かく，90%の値をみても「じゃがいも」で 1.6 mm，「しじみ貝殻」で 1.55 mm となっており供試 5 機種中最も細かく粉碎する機種といえる。

(3) 粉碎速さ試験の結果を 第 18 図 に示す。これを第 5 図およ

第19図 H-U₁₀₁ 形ディスポーザ

び第6図と比較すると「じゃがいも」では粉碎の速さ 0.59 kg/min であって、同出力のA機種と大差ないが、「しじみ貝殻」では少し速度が遅く 0.15 kg/min となっている。しかし全容量の「しじみ貝殻」は約4分で処理されるので実用上支障ない性能と考える。

このようにスイングハンマ式ランナおよびシュレツダを採用することによって、ディスポーザとして具備すべき性能を一応満足

することができた。

第19図はその粉碎機構を有する H-U₁₀₁ 形ディスポーザの外観図である。

6. 結 言

家庭用ディスポーザの粉碎性能を代表的に選んだ供試厨芥によって実験的に表わした。そして供試機として選んだ5機種についてロック防止性能以外は一応大きな支障がないことを見いだした。

しかしロック現象は実用上大きな障害となるのでそれを解決する手段を考え、ランナ主刃を可動にしたスイングハンマ式ランナとシュレツダを組み合わせた粉碎機構を製作して、「ロック」の発生をほとんど防ぐことができた。

終わりに臨み本研究に当たり、特にご協力いただいた日立製作所日立研究所大島亮一郎氏、多賀工場北村彦蔵氏、梅村盛男氏らに対し感謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 久保起：水処理技術 2 No.2, 44 (昭 36-2), 2 No. 3, 39 (昭 36-3)
- (2) 岩戸武雄：水道協会誌 318号, 71 (昭 36-3)
- (3) 矢込堅太郎：水道協会誌 339号, 71 (昭 37-12)
- (4) 吉原勇：私設下水道の手引, 25 (昭 34-3 朝倉書店)
- (5) Consumer Reports: 418~424 (Aug., 1959)



特 許 の 紹 介



特許 第412404号

元 田 収

モノレールカー用走り装置

矩形断面軌道にまたがって走行するモノレールカーにおいて、荷重負担車輪の客室への張出しは客室の有効面積を減少せしめるので、荷重負担車輪に付随する支持機構および駆動装置などは、できるだけ客室の領域を侵さないようにし、少なくとも車両間を連結する貫通路のスペースは十分に取れるような構造が要求される。

この発明は、このような要求を満足するとともに、空気バネの支持機構を片側下部に位置せしめ、部品点数を減少しかつ荷重負担車輪の交換を容易にし得るようにしたもので、荷重負担車輪を片持式の軸、この軸が固着されている支持腕およびこの支持腕の一端が固着されている振り軸を介して車体を支持するわくで軸梁式に支持し、振り軸の一端より下方に向かって腕を取り付け、この腕とわくの

間に空気バネなどの弾性体を設けたことを特長とするものである。

車体の荷重は、わく、振り軸、支持腕および軸を経て荷重負担車輪で支持され、かつ腕を支持腕を支持する振り軸の軸駆動装置接続端部より下方に向かって固着し空気バネで弾性的に支持しているので、貫通路部の領域を侵すことなく連結棒とともにそのスペースは十分にとれる。車体の傾斜は案内車輪および安定車輪により制限される。空気バネ、付加タンクなどからなる荷重支持機構は、片側下部にまとめて取り付けることができる。なお荷重負担車輪は支持腕に圧入固着されている軸によって片持式に支持されているので、空気タイヤのパンク時および摩耗時などにおいて、車輪の交換を容易に行なうことができ、部品点数も減少することができる。

