

# ラッキョウ調整加工機の導入と農業経営の变革 (第1報)

切 断 加 工 機 試 作 の 経 緯

藤 井 嘉 儀・佐 藤 一 郎\*・石 原 昂\*\*

(農学部農業経営学科)

Studies on Development of a Farming Machine for Cutting off the  
Roots and Leaves of Baker's Garlic (*Allium Bakeri* REGEL). (I)

YOSHINORI FUJII, ICHIRO SATOH and AKIRA ISHIHARA

(Department of Farm Economics, Faculty of Agriculture)

## I 緒 言

農業情勢の急激な変動は砂丘畑ラッキョウ栽培にも多大な影響をおよぼしその経営の变革を余儀なくされているが、ラッキョウ栽培における作業の大部分は依然として人手が中心でありその改善は非常に困難なものがある。当研究を始めた1960年頃は第1表にしめすように鳥取県東部福部村においては先進地福井県坂井郡三国地方を目標としてその経営が軌道に乗った時期であり、中でも海士、縣、の両部落はその耕地の40~60%を砂丘畑がしめており特に海士においては砂丘畑の75%にラッキョウを作付けし同部落のみで福部村の栽培量の過半数をしめる40haを栽培し、単独生産組合を組織し共同加工、出荷等を行い意気盛んであった。

当時の農家の家族構成は第3表のごとくであるが、海士は比較的人口が豊かで平均6.5人、その内農業従事者3.6人(能力換算2.7人)と恵まれていたが、ラッキョウ栽培と水田、果樹園作業が競合するため雇用労力に依存している実情であった。

第1表 1961年栽培状況

|      | 面積   | 収量    | 10a当平均  |
|------|------|-------|---------|
| 福部村  | 75ha | 805 t | 1,073Kg |
| 三国地方 | 350  | 2954  | 844     |

\* 農学部砂丘利用研究施設

\*\* 農学部農業工学科

第2表 海士、縣部落の耕地構成の1例

|     | 面積(ha) | %     |
|-----|--------|-------|
| 水田  | 23.4   | 46.3  |
| 普通畑 | 1.3    | 2.6   |
| 砂丘畑 | 18.1   | 35.8  |
| 果樹園 | 7.7    | 15.2  |
| 合計  | 50.5   | 100.0 |

注) 海士11戸、縣26戸の合計(1961年)

第3表 農家構成 福部村

| 年次     | 1960   |        | 1970   |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
|        | 世帯数    | 農家数    | 世帯数    | 農家数    |
| 戸数     | 676戸   | 609戸   | 699戸   | 584戸   |
| 人口     | 3,772人 | 3,488人 | 3,338人 | 3,026人 |
| 男      | 1,844人 | 1,694人 | 1,625人 | 1,459人 |
| 女      | 1,928人 | 1,789人 | 1,713人 | 1,567人 |
| 一戸平均人口 | 5.6人   | 5.7人   | 4.8人   | 5.2人   |

ラッキョウ栽培に要する労力の配分を見ると第4表のごとく「収穫、調整、植付」と5月末から9月中旬に集

第4表 所要労力(10a当)

| 作 業  | 労 力(人) | 時 期     |
|------|--------|---------|
| 植付準備 | 1      | 7月～8月   |
| 植付   | 4      | 8月～9月中旬 |
| 施肥   | 1      |         |
| 中耕   | 2      |         |
| 除草   | 4      |         |
| 収穫   | 4～7    | 5月末～8月  |
| 調整   | 18～20  | 5月末～8月  |

中しており、これはちょうど田植、梨袋掛け作業等と競合する。とくに収穫と同時に調整出荷をしなくてはならないためその労力は莫大なものを要した。この調整作業の大部分はラッキョウの根茎の切除作業であり、これは人手により一球づつその根茎を切断整形するものでいたって能率は低く第5表にしめすような処理量であり、また刃物を使用するため作業者のほとんどが手指切傷の経験のある危険な作業である。当時福部村でこの作業のために1ヶ月7,000人以上を要し、福井県三国地方ではこの作業に1,000万円の賃金を支払っていた。福部村のラッキョウ収入が当時2,300万円程度であったことからおしてその多額さが知れる。

第5表 切断能率(1961年)

|      | 切断量(日) | 最大切断量 | 備考     | 毎分切断数 | 最大数 |
|------|--------|-------|--------|-------|-----|
| 海士   | 60Kg   | 100Kg | (12時間) | 30.2個 | 48個 |
| 三国地方 | 30     | 40    | —      | —     | —   |

こゝに当然切断加工作業の機械化が計られたのであるが、機構的に応用、改良に資する既存の機械もなく全くの未開発状況であった為、いかんとも仕難く見送られた。しかし他の洗滌、節別、計量等はそれぞれ既存の機械の応用で開発され曲りなりにも稼働していたが肝心の作業が人手を必要とする以上その能率には限界が感じられた。だが当時は未だ農業事情は悪くなく、雇用労力もさほど困難なく供給されたため農家自体あまり切断加工機の開発を重要と考えず、筆者らによる試作第1号機の実験もその性能の点で全く問題にされなかったのも無理からぬ事情であった。

その後、農業構造改善事業により福部村ラッキョウ共同加工施設が建築され、砂丘畑の整備は着実にすゝめられた。1960年当時、砂丘畑は全く未整備でティラーさえ導入出来ない状況であったものが10年後には100%導入出来る状況に農道、耕地は整備されラッキョウの特産地として形成されていった。それにともなってラッキョウ栽培も増加し2倍を作付けるまでになり、また農家の規模も変化し、いわゆる専業に近いものが増え、大形化したのも時代の流れであった。

第6表 ラッキョウ栽培の経過 福部村

| 年次     | 1961    | 1966   | 1967   | 1968   | 1969    |
|--------|---------|--------|--------|--------|---------|
| 面積     | 75ha    | 110ha  | 129ha  | 141ha  | 149ha   |
| 収量     | 800t    | 1,010t | 1,050t | 1,310t | 1,560t  |
| 10a当量収 | 1,070Kg | 920Kg  | 820Kg  | 930Kg  | 1,047Kg |

第7表 耕地 福部村

| 年次      | 1960 |     | 1970 |     |
|---------|------|-----|------|-----|
| ～0.5ha  | 178戸 | 29% | 132戸 | 23% |
| 0.5～1.0 | 256  | 42  | 199  | 34  |
| 1.0～1.5 | 126  | 21  | 138  | 24  |
| 1.5～    | 48   | 8   | 115  | 20  |

本来ならばこれら規模の変革に対し機械化などの裏付けをもってその経営が維持されるのが普通である。しかるにラッキョウ栽培は前に述べたごとく大部分の重要な作業が機械化されていないしまた困難なものが多い。したがってここに当然多大な労力を投入しなくては経営は維持しえないことになる。加えて昨今の急激な労働事情の悪化でこの雇用労力の確保がまづ見通せなくなって来た。そしてその影響はただちに栽培にひびき、特に切断調整加工に大きい支障をきたすことになった。そしてかつては1か月に数千人余の雇用者でにぎわっていた海士生産組合共同加工場が一部を残して崩壊したのは当然であり、福部村共同加工施設が閉鎖され倉庫と化したのもいたしかたなかったといえよう。そして今日は年々1,500tをうまわる処理を近在の住宅団地、漁村等の依託加工に依存し露命をつないでいる現状であり、まして今後の見通しは全く絶望的としかしいようがない。

こゝに現在の規模を維持するには必然的に切断加工機が必要なことが浮彫りされてくる。それは10年前とは違った意味での必要性といえよう。即ちかつては発展の手段としての機械化が望まれたのに対し現在は維持のための逼迫した手段として計画されてもよい訳で、かつてはその性能ゆえに実用化されなかったものも現在ではあえて用いなければならない実情である。極端に云えば人力より能率が良ければその投資効果はあるものと妥協せざるを得ないのが現実となって来たのである。

こゝに筆者らがふたゝび切断加工機の試作を計画し、その導入をはかりラッキョウ栽培の改善をもくろむ所以である。

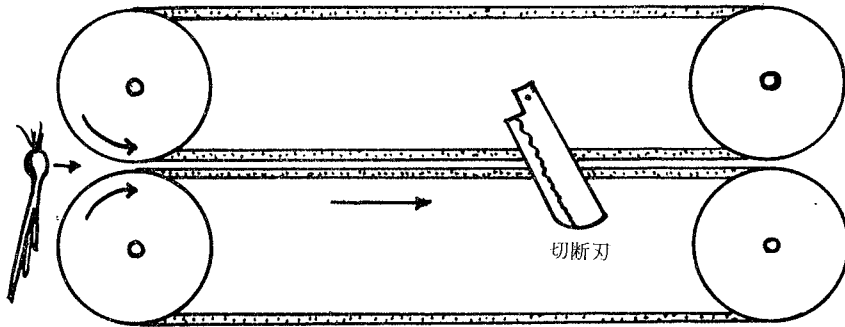
## II 切断加工機試作の経過

1963年試作第1号機を開発したがその機構は第1図に示すように上下より相接して同方向に平行走行するベルトコンベアー間にラッキョウ球を挟ませ、移行させつゝ中途に設置した切断刃（固定）にてベルト両端よりはみ出している根茎を一挙に切断する方法であった。ラッ

生、実用にならなかったが垂れ下りを防止する方法を構ずることによる可能性は予見された。なを試作第2号機の性能は製作上のミスのためもあったが、第1号機と大差なかった。

1972年に「根を挟み切断位置を自動的に決める機構」に隣接して第3回に示す「垂れ下り防止機構」を設置した試作第3号機を完成した。概要は長さ600mm、巾800mm、高さ980mm、動力1馬力（3相）、ベルト送り速度180mm/sec、ベルトの表側には20×10mmのウレタンフォーム帯を貼り付けラッキョウ球の確実な保持と損傷防止に心掛けた。

根を挟むベルトには硬度の適当なウレタンフォーム帯がなかったため、試作第1号機などに用いた赤色スポンジ帯を使用した。これは材質的には好ましいものではない。また同機構のラッキョウ球の位置を決めるためのストッパーとして上下ベルト表側に直径5mmのビニールチューブを貼りつけたものを用い、その間隙は約3mmに保つようにした。試作第3号機の説明図および使用材料を第4図および第8表に示した。



第1図 切断機構略図

キョウは人手にて一球づつ供給し挟ませる球の位置がそのまま切断に関係するため、目測または目安板を用いて一定位置に挟ますようにしたため能率は平均41個毎分で慣行の熟練者の手切り39個毎分と大差はなかった。

試作第2号機は第2図に示す「根毛を挟んで移行させつゝ切断位置を自動的に決める機構」の開発により、<sup>2)</sup> 理論的には性能の良い機構のものを製作したが、根をベルトに挟ませただけで移行させるためラッキョウ球が自重で垂れ下り、切断機構に至ってトラブルを発

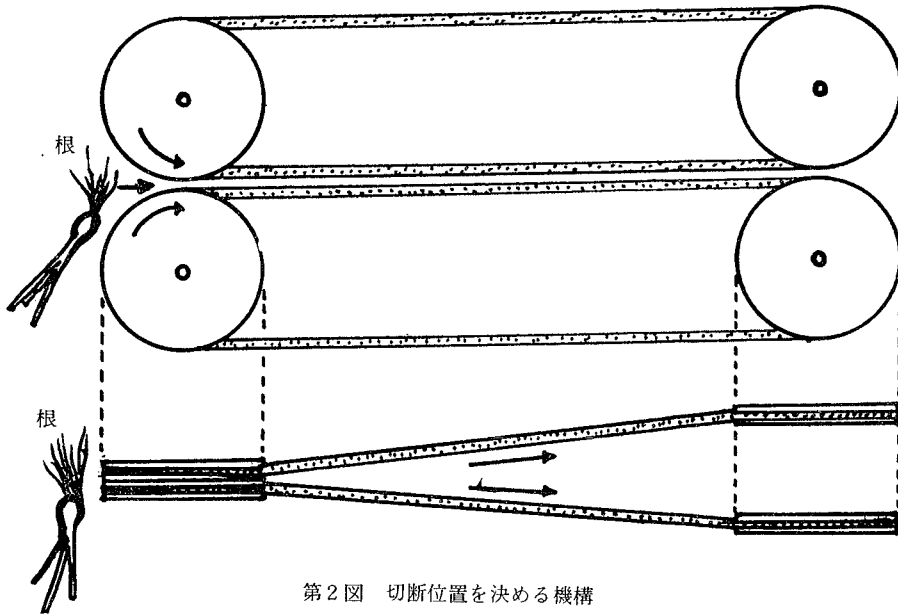
生、切断機構は回転切断刃を使用した。製作上のひずみのため円滑な切断が出来なかったが切断刃、耐久力は固定刃に優ると見受けられた。

回転刃は当初120mm径のものを2枚使用して根、基部をそれぞれ切断してみたが茎の切断がやや困難であったためそのみ150mm径に改めた。回転数46rpm、周速度は根部用120mm径切断刃290mm/sec、基部用150mm径、360mm/secであった。

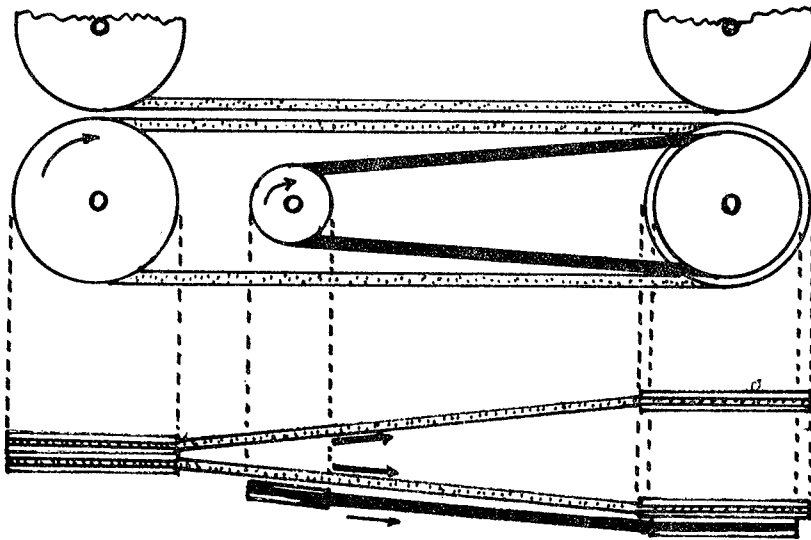
切出すラッキョウの長さは当初20mm（1961年測定結果

(8)

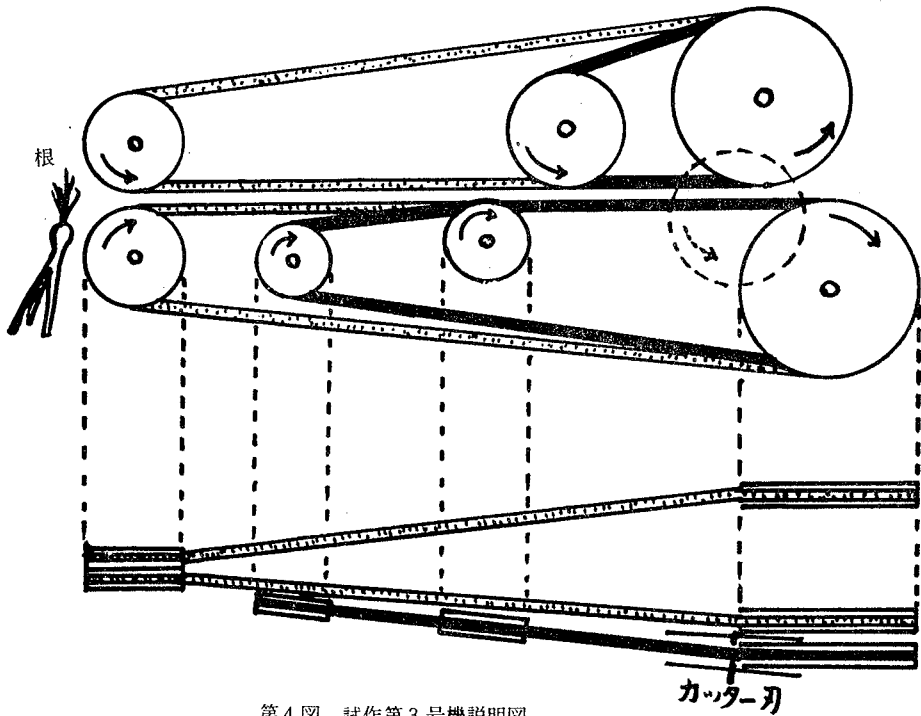
藤井嘉儀・佐藤一郎・石原 昂



第2図 切断位置を決める機構



第3図 ラッキョウ球垂れ下り防止機構



第4図 試作第3号機説明図

第8表 使用材料

| 材 料     | 規 格     | 数 量 | 材 料           | 規 格        | 数 量    |
|---------|---------|-----|---------------|------------|--------|
| プ ー リ ー | A 6 (S) | 6 個 | ベアリング<br>ケース付 | インチ<br>3/4 | 8 組    |
| "       | A 5 (S) | 1 " | シ ャ フ ト       | 3/4 "      | 2000mm |
| "       | A 4 (S) | 4 " | V ベ ル ト       | A 53       | 2 本    |
| "       | A 3 (S) | 5 " | "             | A 45       | 3      |
| "       | A3 (W)  | 2 " | "             | A 32       | 1      |
| "       | A 2 (S) | 3 " | "             | A 25       | 2      |
| 減 速 機   | 1/60    | 1 台 | ウレタンフォーム      | 巾20mm      | 数m     |
| モ ー タ ー | 3相 2P   | 1 台 | ス ポ ン ジ       | 巾20mm      | 数m     |

様に斜めに走行させた。そして終点部で上からの保持ベルトコンベアーと相接し、切断するためのラッキョウ球保持ベルトに作用を変換させる機構とした。

)を予定していたが、現状を測定した結果第9表にみられるごとく相当大形化していたため27mmの切断巾に改めてセットした。

垂れ下り防止機構は切断位置を自動的に決める機構のベルトに密接して移行させ、前機構よりやや低位置より出発作用しはじめ切断部に近づくにつれて段々高くなる

第9表 切断ラッキョウの形状 (1972.6.10)

|            | 長 さ  | 胴 の 径 | 切断頸径 |
|------------|------|-------|------|
| 平 均 長 (mm) | 28.0 | 17.9  | 11.7 |
| 偏 差 (mm)   | 2.6  | 3.0   | 2.3  |

### Ⅲ 試作第3号機の実験結果および考察

1972年6月、鳥取大学農学部砂丘利用研究施設にて公開実験を行った。供試ラッキョウは同施設にて育成した1年生ラッキョウで福部村に栽培されているものと同大のものである。試作機使用者は切断加工機はもちろん初めて使用することであり能率はあまり良くなかったが機械に習熟すればその能率は可成り向上すると見受けられた。第10表、第11表にその能率と作業精度についてしめた。

第10表 能率の比較（2分間当り）

| 作業者 | 慣行法  | 試作機 |
|-----|------|-----|
| 1   | 102個 | 76  |
| 2   | 108  | 95  |
| 3   | 74   | 81  |
| 4   | 73   | 78  |
| 5   | 110  | 65  |
| 6   | 78   | 64  |
| 7   | 89   | —   |
| 平均  | 91   | 77  |

第11表 作業精度（品質の比較%）

|     | 合格玉  | 切りすぎ | 根付き  | 斜め切り | 葉付き | 毎分当り<br>切断数 |
|-----|------|------|------|------|-----|-------------|
| 慣行法 | 76.2 | 15.7 | 6.1  | 2.3  | 0   | 45個         |
| 試作機 | 73.3 | 5.4  | 12.9 | 6.8  | 1.7 | 39個         |

作業能率は機械の製作上の不備等の影響もあって慣行法の85%にとどまったが品質の差をみると精度は大差なく、むしろ第12表によると作業者の個人差は試作機による方が相当小さく、いわゆる機械の効果がよくあらわれている。

第12表 個人差（標準偏差）

|     | 合格玉   | 切り過ぎ | 根付き  | 斜め切り | 葉付き  | 作業者  |
|-----|-------|------|------|------|------|------|
| 慣行法 | 6.95% | 6.46 | 3.81 | 1.37 | 0    | (7名) |
| 試作機 | 0.89  | 2.35 | 5.07 | 3.61 | 1.48 | (6名) |

品質に直接影響するところの「切過ぎ」「根付き」「斜め切り」等については試作機の場合機械の調整が関係

し「切過ぎ」「根付き」は表裏一体で、内側切断刃の微調整により左右される。試作第3号機の場合は切断刃製作上のひづみのため微調整が困難でそれにより多くの切断異状を発生したものと考えられる。「斜め切り」は位置決定機構から切断機構に移行するさいの球の曲りや、上下の保持ベルトの圧着不足による切断時のスリップ等のため生ずるもので、保持ベルトの間隙を調整しようとし球の保持を確実にすることと、「切断位置を自動的に決める機構」の根を挟んで引張る力を強く作用させる様にすれば解決するものと考えられる。

以上の点をまとめると試作機の精度を高めることと、ラッキョウ各部の保持に用いるゴム状物質の「弾性」、「硬度」等の材質が問題となって来る。また、実験の際に発生したトラブルにベルトとそれに貼り合せたゴム状物質の帯との剝離による作業不能があったが、これはベルトを駆動しているプーリーの径の過小が原因でベルトが極端に折り曲げられる状態になった為、応力の差が生じ接着部に働いたため接着剤を考慮すると同時にプーリー径を大きくすることにより解決される。また切断位置を自動的に決める機構の作用が不充分なため切断位置がずれるものを生じたがこれはゴム状物質の改良による圧着力増大と、長寸ベルトの使用による作用距離の増加を計れば解決されよう。

### Ⅳ 総括

ベルトコンベアーを応用した本切断加工機はその機構上、性能に限界があり人力の2倍程度の能率しか期待出来ないであろう。したがってさらに性能を追求するならば根本的に発想の転換をはかる必要がある。

しかし、逼迫した現在の労働事情に対処することこそ必要でありその応急措置として本式による切断加工機の実用化をはかることもありうることを考え、その製作上の留意点をあげて参考に供する。

(1) ラッキョウ送り込み部のプーリーを上下半径分くらいずらせることにより送り込みが容易になる。

(2) ラッキョウ球の保護上、挟みこむベルトの上下間隙は（貼り付けるゴム状物質は無視して）15mmくらいとし、数mmの調整が出来る様に製作するとよい。

(3) 送りベルトの速度は18cm/sec以上とする。ただしあまり速いと送り込み困難となる。

(4) 切断位置を自動的に決める機構の末広がり作用巾は切断部で20mm以上あること。また切断機構に至るまで

の送り距離を60cm以上とることが望ましい。

(5) ゴム状物質を貼り付けたベルトの駆動には、125mm以上の径のプーリーをもちいる。

(6) 市販のウレタンフォーム帯は硬度が不足。ラテックスまたは黒色の整形被膜スポンジ帯に適度なものが見られる。

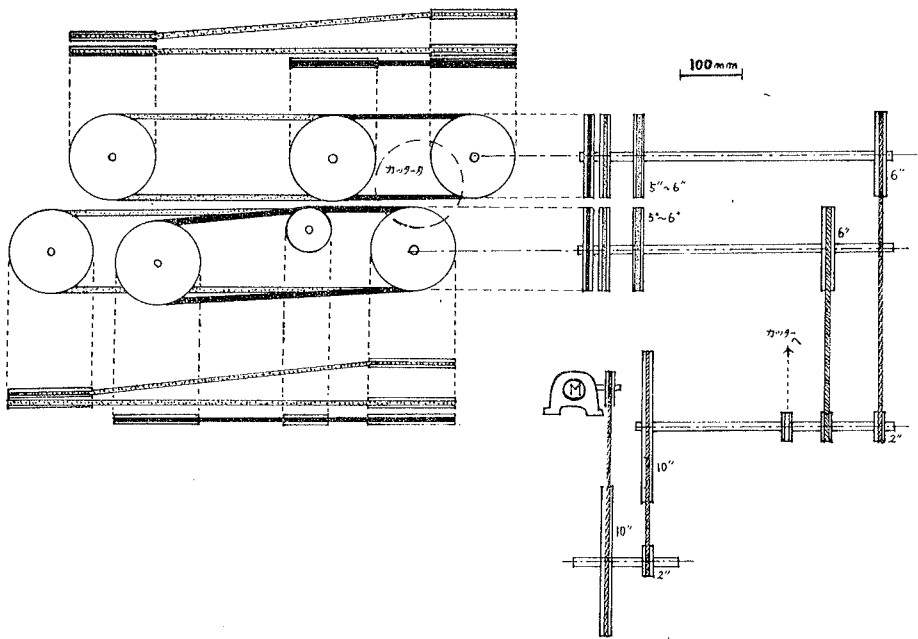
(7) 切断刃は周速度を大約40cm/secとする。

(8) 減速機構は費用の点からもプーリー比減速とする。減速比は大約75：1で良い。

(9) 使用動力は起動時にやや負荷がかかるが1馬力あれば良い。

以上を総括し実用機製作の参考のために第5図に簡単な製作説明図をしめす。

本切断加工機を改良改善し導入したとしても前述したごとく慣行法の2倍までも能率は上り得ないものと考え、高性能機開発までの数年間のつなぎとして用いることは可能であり、これが利用により現在の労働事情を緩和、ひいては農業経営の改善の一助にもなれば幸である。



第5図 実用機製作のための説明図

| 材料名  | 規格    | 数量    | 材料名   | 規格    | 数量  |
|------|-------|-------|-------|-------|-----|
| プーリー | A10"  | 2     | ベアリング | 3/4"  | 16  |
| "    | 6"    | 2     | 同ケース  | "     | 10  |
| "    | 5"    | 10    | Vベルト  | A60"  | 4   |
| "    | 5"(w) | 1     | "     | A35"  | 1   |
| "    | 3"    | 2     | "     | A45"  | 1   |
| "    | 2"    | 5     | "     | A50"  | 2   |
| シャフト | 3/4"  | 200cm | スポンジ帯 | 20×10 | 5 m |

る。なを御協力頂いた福部村農協関係諸氏に心より感謝する。

参考文献

- (1) 阿部正俊・藤井嘉儀：ラッキョウ調整加工機の試作，砂丘研究第10巻第1号，1964
- (2) 藤井嘉儀・川手俊三：ラッキョウ調整加工機の試作（第2報），砂丘研究所報告第10号1971

### Summary

We developed and produced an improved machine for cutting roots and leaves from Baker's garlic (*Allium Bakeri* REGEL).

The machine employs an 18cm per second belt conveyer and rotary motion cutting blades.

fig. 1 The mechanism is a method of putting a Baker's garlic bulb between two belts. (trial machine NO.1)

fig. 2 The automatic mechanism for putting roots between two belts and for controlling position for cutting.

fig. 3 The automatic control mechanism for keeping Baker's garlic bulb from hanging by its own weight.

fig. 4 The mechanism of trial machine NO. 3.

fig. 5 Outline plan of practical machine for cutting off the roots and leaves of Baker's garlic. table 10-12. The comparison of ability between the trial machine and traditional method.