

## 第4章 石礫除去機械

### 第1節 北海道における石礫除去機械の必要性

農業機械の発達とともに、圃場内の石礫の存在は大きな負担となってきた。即ち、労働負担を軽減し、作業能率を高めるためには、作業機のスピードアップと回転動力の活用の傾向が強くなってきているが、これらには石礫が大きな障害であり、作業能率の低下ばかりでなく、機械の耐久性に関連しての改善が強い要望となっている。また、石礫地帯の未利用地を活用して土地の利用拡大を図るにも石礫除去は欠くべからざるものである。

#### 1. 道内の石礫分布

北海道農地開発部の調査による石礫地面積分布を表33に示した。<sup>(28)</sup>これは北海道全域にわたるものではないことと、石礫の定義が機関により異なることで、実際に農家が石礫除去を要望する面積はこの4倍に相当するものとみられる。

例えば、大規模畑作振興基本調査十勝地区の資料によれば、<sup>(29)</sup>十勝地域の畑作面積224,300 haの16.4%に当る36,889 haが石礫耕地となっている。水田を含めた北海道の全耕地面積が1,076,000 haであり、仮りに石礫耕地面積を10%とすれば、100,000 haの面積とみることができる。

ここで石礫の定義であるが、これまでは農耕に<sup>(30)</sup>支障のあるのは大きさ50 mmとし、これ以上を石

礫とみなしている。しかし、ばれいしょの収穫等実際の作業に関連させて考えると50 mmでは不十分であり、定義を変える必要がある。外国の例では<sup>(35) (36)</sup> $1\frac{1}{2}''$  (38.1 mm)を除去の対象としており、35 mm以上を石礫とするのが妥当であると思えるが、最近では30 mm以上を除去してほしいとする要望もあり、今後の検討課題である。

表33 支庁別石礫分布状況

| 支庁名 | 石礫地面積    | 関係市町村数 |
|-----|----------|--------|
| 石 狩 | 263 ha   | 6      |
| 上 川 | 3,885.9  | 9      |
| 後 志 | 3,103    | 10     |
| 渡 島 | 1,064    | 3      |
| 胆 振 | 1,684    | 3      |
| 日 高 | 340      | 6      |
| 十 勝 | 4,924    | 10     |
| 網 走 | 12,398   | 15     |
| 宗 谷 | 945      | 4      |
| 留 萌 | 296      | 1      |
| 桧 山 | 813      | 3      |
| 計   | 29,715.9 | 70     |

(北海道農地開発部調)

#### 2. 石礫除去機械の開発・導入の経過

機械による石礫除去は、トラクタが導入されはじめた昭和30年頃にさかのぼると考えられるが、<sup>(1)</sup>記録に残るものは次の通りである。

昭和33年 北海道生産農業協同組合連合会 第1号機発注

34年 現地試験(置戸) 第2号機製作

35年 第3号機製作 6 ha 実施

が最初であり、その後多礫地帯対策の試験として、道が客土工法も加え各種の検討をしていた。

昭和45年 北海道農業開発公社(道助成による)石礫除去機の原型篩機部門の試作

46年 石礫選別機(振動篩)完成。パワーショベル、トラクタショベル(除礫バケット付き)、トレーラの組作業による現地試験検討会開催(白滝)、ホイールトラクタ用ストーンレーキ、ロックピッカ、クローラトラクタ用ストーンレーキ、クリアリングレーキドーザ(大石探策)試験

47年 農業機械開発促進事業によるストーンピッカ(作土処理25cm, 作業巾1.5m)試作, 現地検討会(共和, 白滝)

西ドイツよりストーンコレクタ(表層処理機)導入, 現地試験

49年 アメリカよりロックピッカ(表層処理機)導入, 現地試験

50年 アメリカよりストーンピッカ(作土処理機)導入, 現地試験

十勝支庁, 農業開発公社, 十勝農協連, 音更町, 士幌町主催による性能試験歩掛り調査および現地検討会。

表層処理 フェービD 2,000 カワベRE

作土処理 スターTSP 150 マッコネル60

深層処理 クローラトラクタ, ストーンバケット 2機種

計 6機種

白滝村山崎鉄工, 白滝車輻両社によるストーンピッカ開発試験

51年 両機種の性能試験, 現地検討会

深層処理ストーンピッカ ユニーク マンチスー15 作土処理ストーンピッカ 井田 ST-1.200の性能試験, 農業開発公社主催による現地検討会  
於 芦別市

52年 深層処理ストーンピッカ(自走式) ユニークAD10開発試験

作土処理ストーンピッカ ソレンセンSE 性能試験

53年 作土処理ストーンピッカ ラムゼーストーンクラッシャー性能試験

以上の如き経過を辿っているが、他の農業機械と異なり、外国からの導入機は少ない。その理由は外国の場合はほとんどの機種が表層処理であったこと、経営条件あるいは土壌・気象条件等が異なっていて、本道には適用できる機構ではないなどがあげられる。しかし、近年に至って欧米の機種にも作土処理のものがみられ、わが国にも導入されてきている。外国においても石礫が大きな負担になっていることが伺える。

昭和47年に完成した純国産のストーンピッカは、既耕地対象の作土処理のもので、本道での要望を満たしたものとして、その意義は大きい。昭和33年にその開発をスタートして以来12年を要しているが、外国に先駆けた技術といえる。その後、51年に至っては深層処理（50 cm）のストーンピッカを開発した。これは自走式に発展し事業に採用されている。この機種も外国にはみられない。

作土処理のストーンピッカが出揃ったのは、昭和50年でこの頃から請負事業とは別に農協がストーンピッカをトラクタ付きで購入し、部落に貸し付ける個別施工の例もみられるようになり、石礫除去の成立期が到来したともいえる。

## 第2節 表層処理ストーンピッカ

### 1. 実験目的

表層に露出している石礫を、タインあるいはフォークショベル等で掻き集めるものを表層処理ストーンピッカと総称しているが、作土に接触することが少ないので、土砂の分離装置は簡単な機構であることが多い。表層に露出している石礫を除去するだけでは、下層に相当の石礫が残存するが、数年繰返して施工することにより、障害となる石礫を順次除去する簡易工法がとられる。現在、わが国に導入されている表層処理ストーンピッカは、高速ロータリタイン式と低速ロータリタイン式の2機種に分類することができる。後者については、満足すべき実験結果を得なかった。こゝでは好成績であった前者について特性を明らかにする。

### 2. 実験方法

#### 1) 石礫量調査

実験のために河東郡音更町を選び昭和50年8月に施工した。即ち 礫のサンプリングは3カ所で、それぞれ $1 \times 1 \text{ m}^2$ とし、深さは10 cm, 20 cm, 30 cmと3層に分けて採土した。篩は35 mmおよび50 mmの金網製で3層とも35 mm以下（土砂と呼ぶ）、35 ~ 50 mm, 50 mm以上の礫に分け、重量と個数を測定した。

#### 2) 作業精度

除礫量、土砂の混入量は、供試機を所定の速度で作業させ、10 m間を合図しコンベヤから排出される全量を、キャンバスで受けて篩別、計量した。

残礫量は、作業跡4 mを篩別したもので同じ長さに換算している。

除礫率、残石率、土砂混入率、全礫率、全残礫率は次の計算式による。



石礫量調査例（ $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 区画3ヶ所）於白滝村



20～30 cm

10～20 cm

0～10 cm

層別の石礫量

$$\text{除 礫 率}(\%) = \frac{\text{除 礫 量}}{\text{除礫量} + \text{残礫量}} \times 100$$

$$\text{残 礫 率}(\%) = 100 - \text{除礫率}$$

$$\text{土砂混入率}(\%) = \frac{\text{土 砂 量}}{\text{全除礫量} + \text{土砂量}} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{全 除 礫 率}(\%) &= \frac{35 \sim 50 \text{ \% 除礫量} + 50 \sim \text{\% 除礫量}}{35 \sim 50 \text{ \% 除礫量} + 50 \sim \text{\% 除礫量} + 35 \sim 50 \text{ \% 残礫量} + 50 \sim \text{\% 残礫量}} \times 100 \\ &= \frac{\text{全 除 礫 量}}{\text{全 除 礫 量} + \text{全 残 礫 量}} \times 100 \end{aligned}$$

$$\text{全 残 礫 率}(\%) = 100 - \text{全除礫率}$$

こゝでいう除礫率および残礫率は石礫の大きさ別毎の割合をさすものであり、30～50 mm, 50 mm以上と2区分した。全除礫率および全残礫率はこれらの総量の割合である。

### 3. 供試機仕様 高速ロータリタイン式 フェーゼD-2,000型

表 34 フェーゼD-2,000型の仕様諸元

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| 名 称             | ストーンコレクタ               |
| 型 式             | D-2,000型               |
| 機 械 寸 法         |                        |
| 全 長             | 5,000 mm               |
| 全 幅             | 2,950 ~ 4,900 mm       |
| 全 高             | 2,200 ~ 3,200 mm       |
| 全 重 量           | 2,430 kg               |
| 作 業 幅           | 約 1.8 m                |
| ピックアップリールの回転数   | 140 rpm (周速 7.2 m/sec) |
| ピックアップリールのタイン間隔 | 6 cm                   |
| 作 業 速 度         | 1.6 ~ 3.2 km/h         |
| けん引トラクタの所要馬力    | 40 ps 以上               |

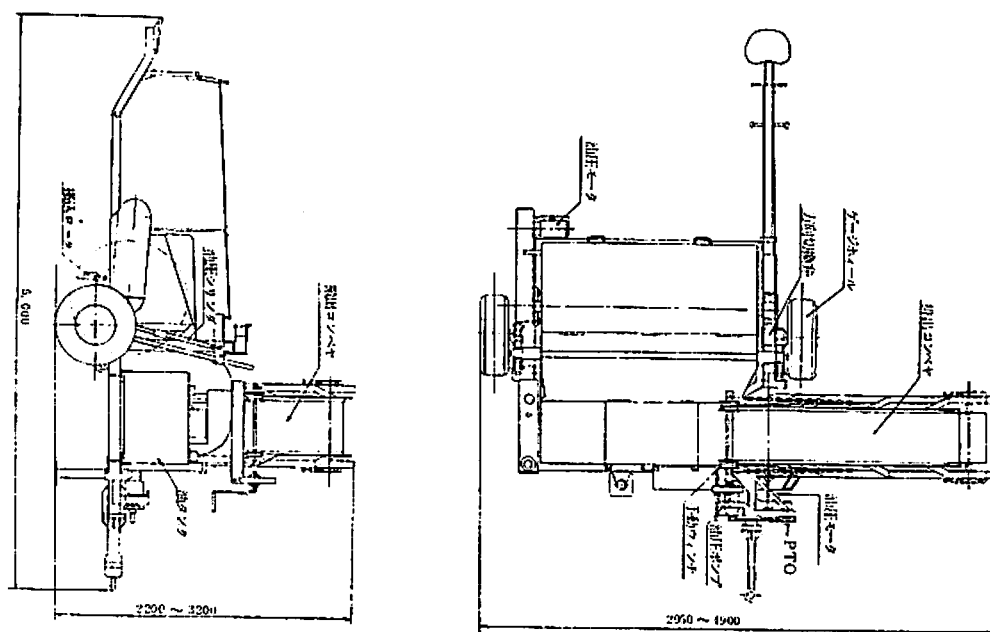


図 5 2 フェーズ D - 2000 型 ( ストーンコレクタ )

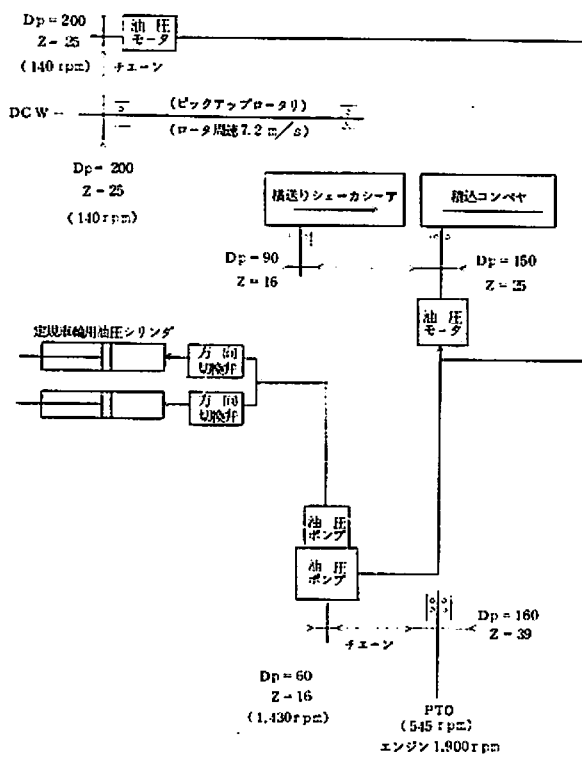
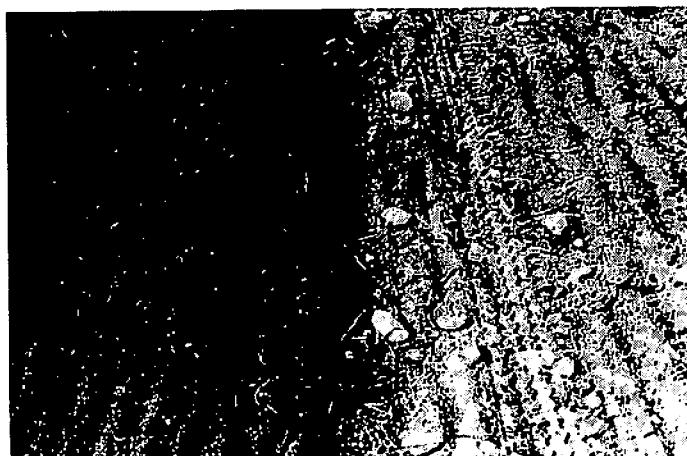


図 5 3 動力伝達系統図



表層処理ストーンピッカの除礫作業



除礫後

除礫前

除 礫 の 状 態

ストーンコレクタは図 52. 53. および表 34 に示されるように、P T O 動力を全部油圧動力に切り換えて利用しているのが特徴である。油圧による動力の伝達はすべてホースを介して行われるので、動力の伝達が簡便であること、過負荷の時には動力の伝達が制御されるので障害物に対する安全装置にもなり、障害物の多い石礫の除去作業には極めて有効である。石礫のピックアップはロータリタインで行われる。タインには大きな衝撃を吸収するために、スプリングを設けている。高速ロータリタインで挑ねあげられた石礫には、土砂も多少混入しているが、これは振動篩で篩い落され、圃場に戻るようになっている。

#### 4. 実験結果

##### 1) 実験圃場の石礫量

実験圃場は、ばれいしょ収穫跡地でポテトデガーをかけて収穫した平坦地である。黒褐色の湿性火山灰土で、東側と北側の隣接地はビート畑、南側は農道となっている。

表 35 10 a 換算石礫量 (1 区 1 m<sup>2</sup>, 3 区平均値)

| 深さ cm<br>大きさ | 個 数 個/10 a |          |         | 重 量 kg/10 a |          |        | 備 考          |
|--------------|------------|----------|---------|-------------|----------|--------|--------------|
|              | 35 ~ 50 mm | 50 mm 以上 | 合 計     | 35 ~ 50 mm  | 50 mm 以上 | 合 計    |              |
| 0 ~ 10       | 34.667     | 9.667    | 44.334  | 3.167       | 5.533    | 8.700  | 耕 土          |
| 11 ~ 20      | 26.333     | 16.333   | 42.666  | 2.633       | 7.567    | 10.200 | 耕 土          |
| 21 ~ 30      | 165.667    | 61.333   | 227.000 | 21.533      | 39.300   | 60.833 | (未耕土)<br>黄褐色 |
| 合 計          | 226.667    | 87.333   | 314.000 | 27.333      | 52.400   | 79.733 |              |

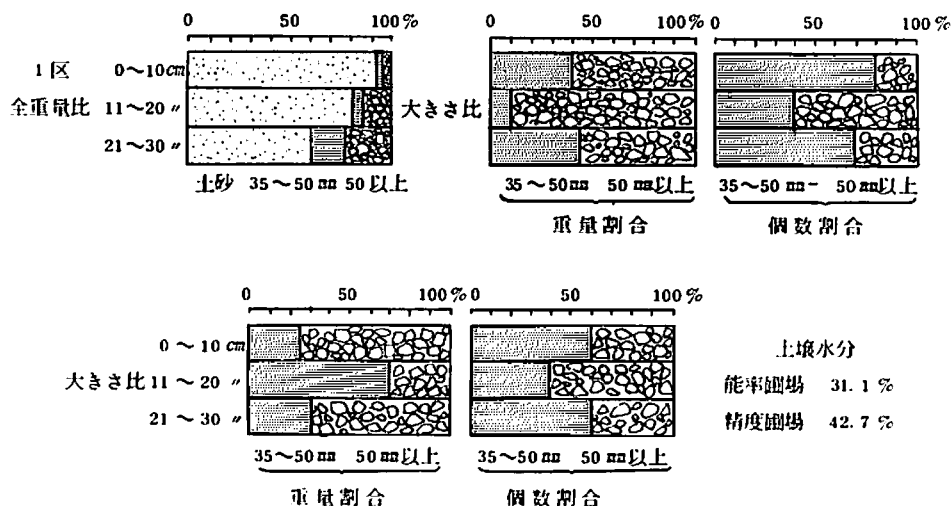


図 54 石 礫 割 合



石礫量は表 35 図 54 に示されるように、10 a 換算の礫で深さ 10 cm までに 8.7 ton の石礫量である。下層に石礫が多く、30 cm の深さ迄作土にしようとすれば、79.7 ton の石礫を処理しなければならない。

## 2) 作業精度

本機は表面処理型で 5 cm 程度の作業深さを基準としていう。作業精度試験結果を表 36 に示した。また回転速度と作業速度の変化に対する除礫率の変化を、図 55、56 に示した。

表 36 作 業 精 度

| テスト<br>No | 回転<br>数<br>(PTO) | 速<br>度<br>m/s | 作業<br>深<br>cm | 除 礫 量     |           |        |           | 土<br>量<br>kg | 残 礫 量     |           |        |           |
|-----------|------------------|---------------|---------------|-----------|-----------|--------|-----------|--------------|-----------|-----------|--------|-----------|
|           |                  |               |               | 35 ～ 50 % |           | 50 ～ % |           |              | 35 ～ 50 % |           | 50 ～ % |           |
|           |                  |               |               | 個 数       | 重 量<br>kg | 個 数    | 重 量<br>kg |              | 個 数       | 重 量<br>kg | 個 数    | 重 量<br>kg |
| 1         | 1,900            | 0.74          | 0～5           | 17        | 2.80      | 11     | 4.20      | 0            | 4         | 0.70      | 0      | 0         |
| 2         | 2,200            | 0.74          | 0～5           | 26        | 4.10      | 5      | 2.50      | 0            | 14        | 1.80      | 0      | 0         |
| 3         | 1,600            | 0.54          | 0～5           | 16        | 2.15      | 13     | 5.40      | 0            | 8         | 1.00      | 2      | 1.00      |
| 4         | 2,200            | 0.92          | 0～5           | 34        | 4.90      | 8      | 2.50      | 0            | 2         | 0.40      | 0      | 0         |
| 5         | 2,200            | 1.59          | 0～5           | 20        | 2.40      | 28     | 11.30     | 0            | 46        | 5.4       | 0      | 2.20      |

| テスト<br>No | 回<br>転<br>数<br>(PTO) | 速<br>度<br>m/s | 作<br>業<br>深<br>cm | 除 礫 率 %   |          |        |          | 全<br>除<br>礫<br>率 % | 残 礫 率 %   |          |        |          | 全<br>残<br>礫<br>率 % | 土<br>砂<br>混<br>入<br>率 % | 備 考                             |
|-----------|----------------------|---------------|-------------------|-----------|----------|--------|----------|--------------------|-----------|----------|--------|----------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
|           |                      |               |                   | 35 ～ 50 % |          | 50 ～ % |          |                    | 35 ～ 50 % |          | 50 ～ % |          |                    |                         |                                 |
|           |                      |               |                   | 個数        | 重量<br>kg | 個数     | 重量<br>kg |                    | 個数        | 重量<br>kg | 個数     | 重量<br>kg |                    |                         |                                 |
| 1         | 1,900                | 0.74          | 0～5               | 81.0      | 80.0     | 100    | 100      | 90.9               | 19.0      | 20.0     | 0      | 0        | 9.1                | 0                       | 残礫は<br>5m×作業巾<br>(1.8m)<br>の換算値 |
| 2         | 2,200                | 0.74          | 0～5               | 65.0      | 69.5     | 100    | 100      | 78.6               | 35.0      | 30.5     | 0      | 0        | 21.4               | 0                       |                                 |
| 3         | 1,600                | 0.54          | 0～5               | 66.7      | 68.3     | 86.7   | 84.4     | 79.1               | 33.3      | 31.7     | 13.3   | 15.6     | 20.9               | 0                       |                                 |
| 4         | 2,200                | 0.92          | 0～5               | 94.4      | 92.5     | 100    | 100      | 94.9               | 5.6       | 7.5      | 0      | 0        | 5.1                | 0                       |                                 |
| 5         | 2,200                | 1.59          | 0～5               | 30.3      | 30.8     | 77.8   | 83.7     | 64.3               | 69.7      | 69.2     | 22.2   | 16.3     | 35.7               | 0                       |                                 |

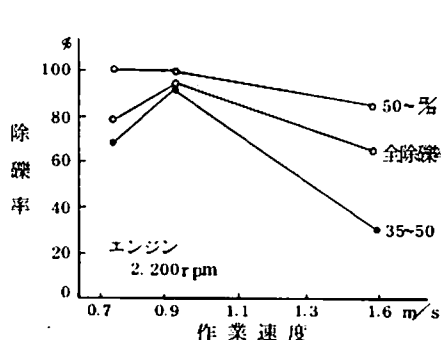


図 55. 作業速度と除礫率

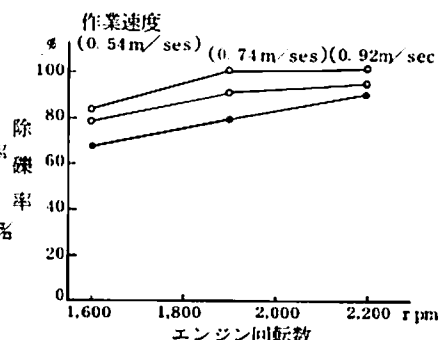


図 56. 回転数と除礫率

エンジン回転数 2,200 rpm では、作業速度 0.9 m/sec 附近がもっとも良好な成績となっている。実験点数が少ないので断定することはできないが、ピックアップロータリタインの周速度と作業速度との関係で、うまくバランスのとれたときではないかと推測される。ロータリタインの軌跡図を図 57、58 に示したが、タインによって跳ね上げられた石礫は案内板を通過してシェーカシープに載せられるようになっているので、案内板を円滑に伝う跳

ロータリタイン周速度 8.33 m/sec  
(エンジン 2,200 rpm)

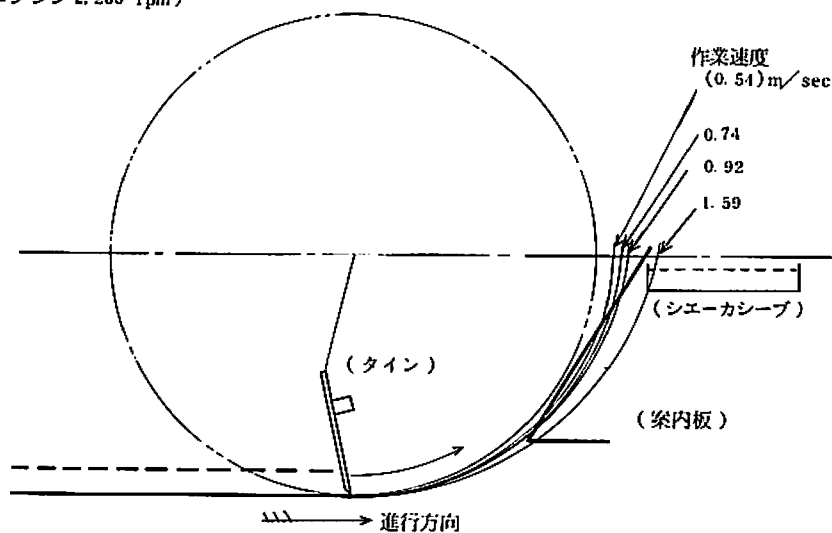


図 5 7. ピックアップロータリタインの軌跡 その 1

ロータイン周速度 6.06 m/sec  
(エンジン 1,600 rpm)

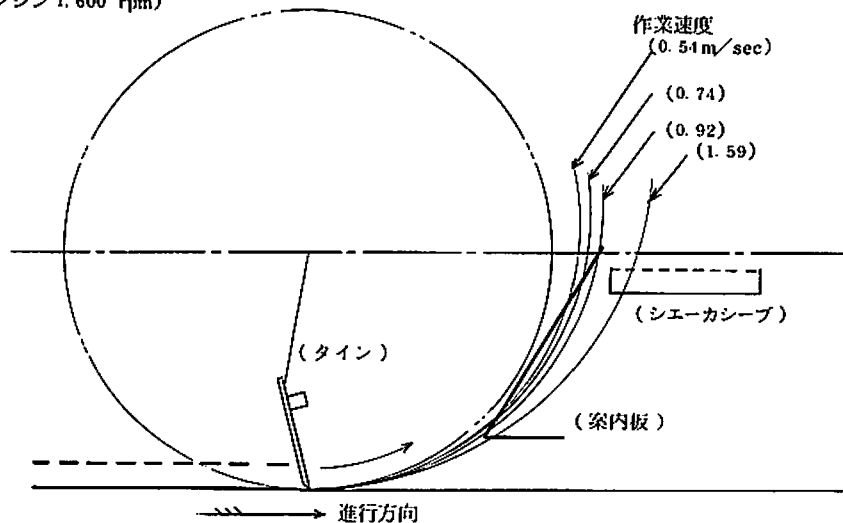


図 5 8. ピックアップロータリタインの軌跡 その 2

ね上げの軌跡でなければならないといえる。作業速度が速すぎる場合には、石礫は前方に押し出されることが多くなり、ピックアップ率が低下するであろうことは図から判断できる。図 55 で作業速度を  $0.74 \text{ m/sec}$  と遅くした場合、35～50%の小石礫のピックアップ率が低下し、結果として全除礫率も低下しているが、これは小石礫は跳ね上げ角度が大きすぎて、動きやすいだけにシーブに載らず逆転して地上に放てきされ、ピックアップ率が低下したものである。

この関係は図 59、60 で説明できる。図 59 において初速  $v$ 、水平面との角度  $\alpha$  で放出された石礫の軌跡は、水平垂直の分速度を  $u_x$ 、 $u_y$  とし、空気抵抗を零と仮定すると、

$$y = u_y x - \frac{1}{2} g x^2 \quad \text{また} \quad x = u_x t$$

であるから

$$y = \frac{u_y}{u_x} x - \frac{1}{2} g \frac{u_x^2}{u_x^2} \dots\dots\dots ① \quad \text{となる。}$$

一方、図 60 よりタインの周速度を  $u_T$ 、作業速度を  $u_F$  とすると  $u_x$ 、 $u_y$  は

$$u_x = u_F + u_T \cos \theta$$

$$u_y = u_T \sin \theta \quad \text{であるからこれを①式に代入すると}$$

$$y = \frac{x}{u_F + u_T \cos \theta} \left( u_T \sin \theta - \frac{g}{2(u_F + u_T \cos \theta)} x \right) \dots\dots\dots ②$$

こゝで  $\frac{u_T}{u_F} = r$  とすると ②式は

$$y = \frac{x}{1 + r \cos \theta} \left( r \sin \theta - \frac{g}{2 u_F (1 + r \cos \theta)} x \right) \dots\dots\dots ③$$

となる。ところが案内板の先端 G の座標は (0.1036, 0.260) であるから③式の右辺は常に 0.1036 よりも大でなければ採礫できない。

そこで③式に

$$\theta = 25.5^\circ$$

$$y = 0.1036$$

$$x = 0.26 \quad \text{またさらに任意}$$

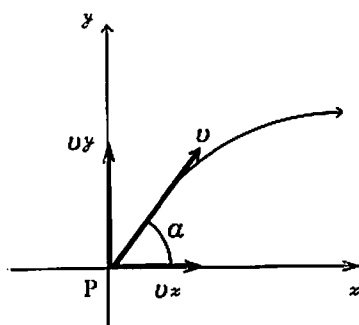


図 59. 石礫の放出軌跡

の作業速度を代入すると  $r$  が求まり、

適正  $u_T$  が算出さ

れることになる。

例えば、作業速度を図 57 から

$$0.92 \text{ m/sec}$$

と、 $r = 8.15$  になり、したがって

$$u_T = 7.55 \text{ m/sec}$$

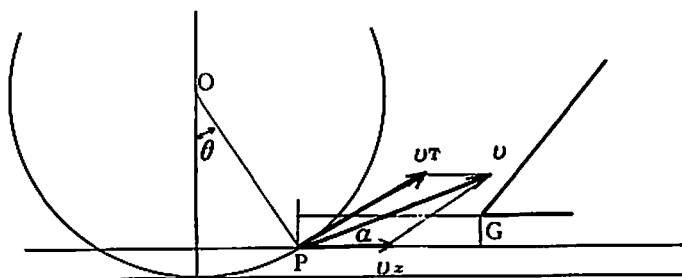


図 60. タインの作用図

になる。

このようにして作業速度を大にして行つて、タイン周速度との関係を算出すると、表 37 であり、これを図化したのが図 61 である。こゝでもし周速度  $8.33 \text{ m/sec}$  では作業速

表 37. 作業速度とタイン周速度との関係

( $\text{m/sec}$ )

| 速度 $\frac{U_T}{U_F}$ | 9.9   | 9.6   | 9.3   | 9.0   | 8.4   | 8.1   | 7.8   | 7.5   | 7.2   | 6.9   | 6.6   | 6.3   |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 作業速度 $U_F$           | 0.580 | 0.630 | 0.714 | 0.763 | 0.868 | 0.933 | 1.010 | 1.110 | 1.230 | 1.390 | 1.620 | 1.990 |
| タイン周速度 $U_T$         | 5.74  | 6.05  | 6.63  | 6.87  | 7.29  | 7.56  | 7.88  | 8.33  | 8.85  | 9.62  | 10.72 | 12.50 |

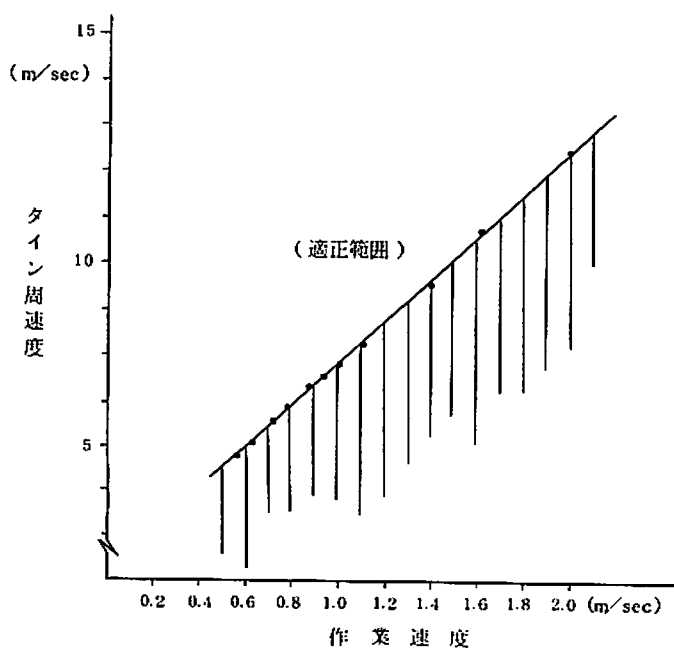


図 61 作業速度とタイン周速度との選択

度が  $1.11 \text{ m/sec}$  になり、これ以下の作業速度の時に除穢率が高くなることになる。

この値は実験で得られた値とは近似している。

以上の結果より、本機は作業速度と回転速度とのバランスを保つことが大切であり、普通には作業速度  $1.0 \text{ m/sec}$  前後、エンジン回転  $2,000 \text{ rpm}$  前後で取扱うのが効果的である。

### 3) 作業能率

普通、ストーンピッカはプラウでいえば、廻り耕法で作業するが、この場合は順次耕で行った。このため旋回に多くの時間を要し、やゝ低い能率となっている。実作業時間割合は  $51.3\%$  であり、作業能率は  $23.8 \text{ a/hr}$  であった。作業法を変えることによって  $30.0 \text{ a/hr}$  は可能であると思わ

れる。(表 38)

表 38 作業能率

| 圃 場  |       |       | 作業速度<br>m/s | タイヤ<br>すべり<br>率 % | 作 業 時 間             |                     |                    |               |                  | 作業能率 |         |
|------|-------|-------|-------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------|------------------|------|---------|
| 短辺 m | 長辺 m  | 面積 a  |             |                   | 実作業                 | 旋回北                 | 旋回南                | 調 整           | 合 計              | a/hr | hr/10a  |
| 8.0  | 142.5 | 11.40 | 0.66        | 3.8               | 14' 47.4"<br>(51.3) | 10' 06.7"<br>(35.1) | 3' 14.1"<br>(11.2) | 41.8<br>(2.4) | 28' 50"<br>(100) | 23.8 | 25' 15" |

注 トラクタ・フォード 5.000 変速ギア位置 L-1 1,800 rpm

作業速度は  $0.66 \text{ m/sec}$  で、トラクタのタイヤすべり率は 4 % であった。F 5,000 (77ps) はトラクタとしては十分なけん引力であると推定された。

表層処理の場合、石礫は表層に露出していた方がピックアップしやすく、作業能率を高めることもできる。前処理の作業としてツースハローを掛ける。ツースハローの作業能率は 2 度掛けで  $92.7 \text{ a/hr}$  であった。軽作業であり、かつ高能率であるので多めに掛けておくのが無難である。(表 39)

表 39 ツースハローの作業能率 (作業幅 3.7 m 2 回掛け)

| 圃 場  |       |       | 作業速度<br>m/s | タイヤ<br>すべり<br>率 % | 作 業 時 間          |                 |                |          |                 | 作業能率 |          |
|------|-------|-------|-------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------|----------|-----------------|------|----------|
| 短辺 m | 長辺 m  | 面積 a  |             |                   | 実作業              | 旋回北             | 旋回南            | 調 整      | 合 計             | a/hr | hr/10a   |
| 9.0  | 142.5 | 12.83 | 2.0         | 1.0               | 7' 07"<br>(85.8) | 50.9"<br>(10.2) | 20.1"<br>(4.0) | 0<br>(0) | 8' 18"<br>(100) | 92.7 | 6' 27.8" |

注 トラクタ: MF 165 変速ギア位置 H-1 1,700 rpm

## 5. 考 察

表層に露出している石礫は、作業速度とピックアップロータリの回転数組合せによって 90 % 以上の除礫をすることができた。土砂の混入はほとんど認められず、高精度の ストーンピッカといえる。本機の作用深度の限界は約 5 cm であった。5 cm 以上に深くすることはタインの負荷抵抗を急激に増大させ、また土砂の混入量が多くなる機構上の関係で望めない。しかし、5 cm の深度を維持するために作業者が座乗してこれを調節するが、5 cm の範囲では軽快な作業が可能であり、40 ps 級のトラクタでも作業は可能である。大型の事業に依存しなくとも、個別の作業体系で石礫除去のできるのが特長である。たとし作土を 20 cm とした場合、1 回当たりの総石礫量に対する除礫割合は 20 ~ 25 % であったので、作土から営農に支障がなくなるまで除礫しようとすれば、5 ~ 6 回の処理をすることになる。

大石に対する適応性は、観察では 10 cm 大が限界のようである。人頭大 (約 20 cm) でもピックアップは可能であったが、タインによって打砕された場合であって、そうでない場合は

地上に残っている。大石については予め処置しておくのが良い。

### 第3節 作土処理ストーンピッカ

#### 1. 実験目的

耕地面積に恵まれぬわが国では石礫地帯が畑地化している処も少なくなく、既耕地の作土から石礫除去に対する要望が強い。当初は深耕感覚の違いもあると思われるが、外国から導入すべきストーンピッカが見当らなかったのを、これを開発し、作土処理石礫除去の技術体系を組立てんとするものである。近年に至ってようやく欧米からも作土処理ストーンピッカが導入されるようになった。こゝではこれらも加えて作土処理ストーンピッカの具備すべき性能、問題点を明らかにする。

一般に作土処理ストーンピッカは、作土深さ 15 ~ 20 cm にショベルを入れて、ロッドコンベヤでこれを掻きあげ、ロッドコンベヤ、あるいはロータリドラムで土砂を分離する構造である。前述したように 35 mm 以上を石礫とみなし、これを除去することを目的としている。最近では 30 cm 以上の除去が望まれており、選別ロッドのピッチをこれを合わせることも試みている。一度の処理では作土 30 cm の全域処理にはならないので、通常プラウ耕後もう一度処理し、都合二回掛けで工事完了としている。石礫の内容によっては施工法が変わることもあるので、施工法についても検討を加える。

#### 2. 実験方法

##### 1) 石礫量調査 前項に同じ

##### 2) 作業精度 前項に同じ、たゞし 52 年以降 30 mm 以上を除礫の対象とした。

##### 3) 期日および場所

|              |             |                  |         |
|--------------|-------------|------------------|---------|
| (1) ロッドコンベヤ式 | TSP 150 型   | 昭和 47 年 11 月 4 日 | 紋別郡白滝村  |
| (2) ロッドコンベヤ式 | YS 1, 400 型 | 昭和 51 年 5 月 26 日 | 〃       |
| (3) ロッドコンベヤ式 | ST 1, 500 型 | 昭和 51 年 5 月 26 日 | 〃       |
| (4) ロータリドラム式 | ソレンセン SE 型  | 昭和 52 年 9 月 1 日  | 河東郡音更町  |
| (5) クラッシング式  | ラムゼハンツ型     | 昭和 53 年 6 月 8 日  | 河西郡中札内村 |

#### 3. 供試機仕様

##### 1) ロッドコンベヤ式 TSP 150 型

ポテトハーベスタのロッドコンベヤでも相当の採礫ができることは知られている。したがって本機も基本的にはポテトハーベスタと類似の構造として、作業能力を高め、均一に除礫するために作業巾を 1.5 m とした。ポテトハーベスタの場合は、コンベヤから中間の石礫が洩れ、コンベヤの間に入って遊動輪部を破損させることが除礫の場合欠点である。石礫除去機として利用する場合は、第 1 にこの欠点を除かなければならない。したがって

図 62. 表 40 にみられるように、第 1 コンベヤをスラットフローア間けつロットコンベヤにしてある。また、駆動部は回転速度を自由に変えることゝ、大きな障害に対して安全装置を兼ねられるように、すべて P T O 動力を油圧に切換えて伝達するようにした。

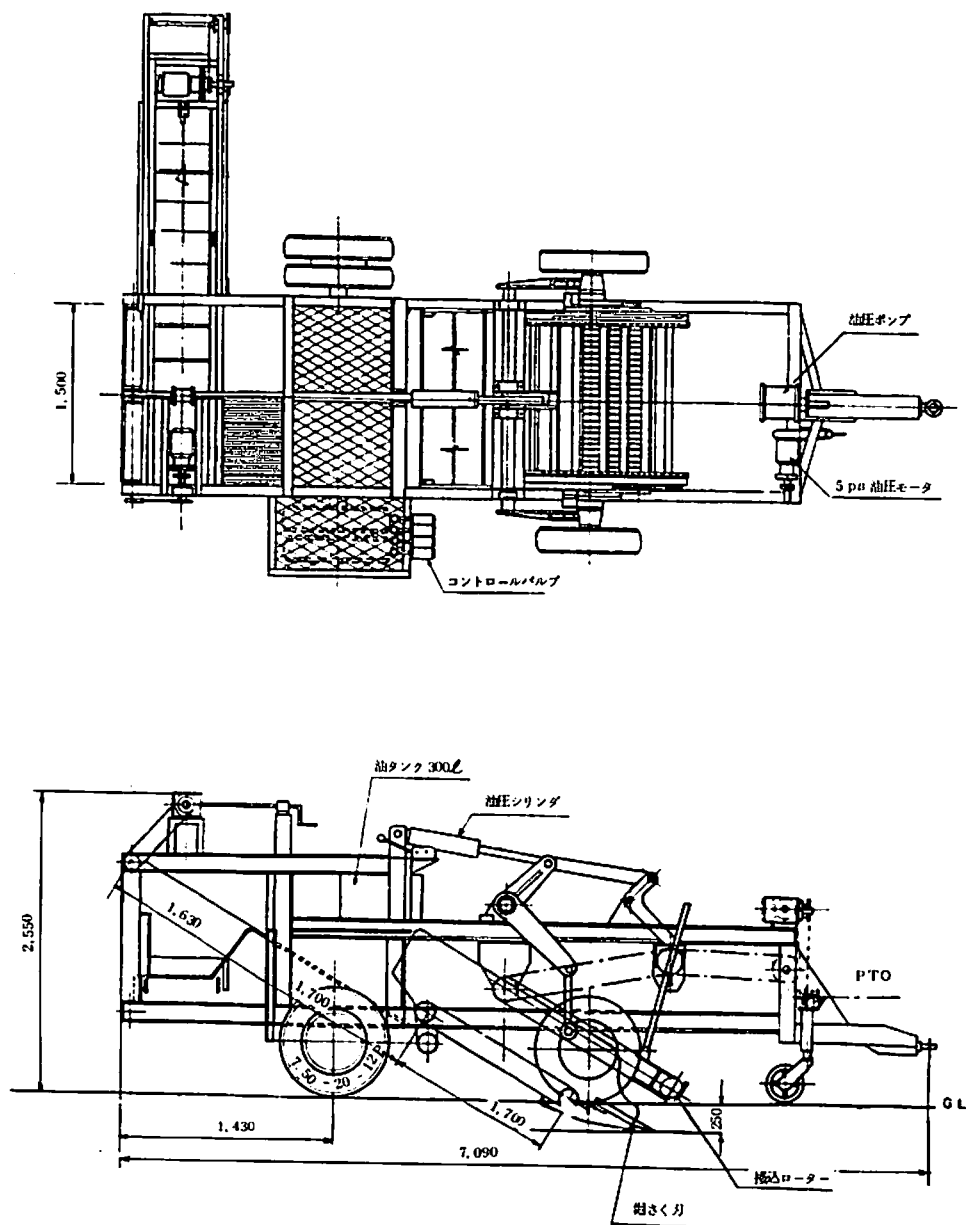


図 62 T S P 150 型 ( ストーンピッカ )

表 40 T S P 150 型の仕様諸元

|                 |                                                                              |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 型 式             | T S P 150                                                                    |
| 名 称             | スターストーンピッカ                                                                   |
| 装 着 方 式         | けん引式                                                                         |
| 適 応 ト ラ ク タ     | 100 P S 級ホイールトラクタ ( 4 輪駆動 )                                                  |
| 機 体 寸 法<br>(mm) | 全長 7,090<br>全幅 5,350 ( 運搬時 3,100 )<br>全高 2,550                               |
| 重 量             | 6,500 kg ( セッチ点荷重約 1,100 kg, 静止時 )                                           |
| 動 力 伝 達 方 式     | 油圧駆動<br>油圧ポンプ G P 4 - 400 A カヤバ 1<br>油圧モータ MR - 100 B カヤバ 3<br>( 星形ハイドロスター ) |
| 作業巾×掘削深 (cm)    | 150 × 25                                                                     |
| 掘 削 方 式         | 平板, 丸鋼, 角鋼の 3 種類, ショベル方式で交換可能                                                |
| 選 別 方 式         | 間隙 3.5 cm の縦形スラットフロアとその上を撾動する間けつロッドチェーンコンベヤによる。除礫最小寸法 3.5 cm                 |
| 積 込 み コ ン ベ ヤ   | 本機左側にはね出した箱形シュート内を回転するアングルバー移送コンベヤをそなえ, 運搬移動時は手動ウィンチで巻き揚げ, 垂直に折曲げる。          |
| 支 持 輪 形 式       | 1 軸 2 輪, 7.50 - 20 - 12 プライ, W タイヤ                                           |
| 掘削ショベル定規輪       | 左右 1 輪づつ装着, 7.50 - 16 - 8 プライ                                                |
| 作 業 速 度         | 1.5 km / hr ( 標準 )                                                           |
| 作 業 能 力         | 10 ~ 11 アール / hr ( ほ場効率 5.0 % )                                              |

## 2) ロッドコンベヤ式 Y S 1,400 型

表 41 Y 1,400 型の仕様諸元

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| 型 式         | Y S 1,400            |
| 名 称         | ヤマザキストーンピッカ          |
| 全 長(mm)     | 4,890                |
| 全 高(mm)     | 3,550 ( 2,680 ) ※    |
| 全 幅(mm)     | 2,900 ( 4,520 ) ※    |
| 全 重(kg)     | 2,700                |
| 作 業 幅(mm)   | 1,410                |
| 排 出 高(mm)   | 2,280 ※              |
| タ イ ヤ サ イ ズ | 9.00 - 15 8 PLY      |
| 輪 距(mm)     | 2,265 ( 可変量 700 mm ) |

※ は排出コンベヤを最も下げた時

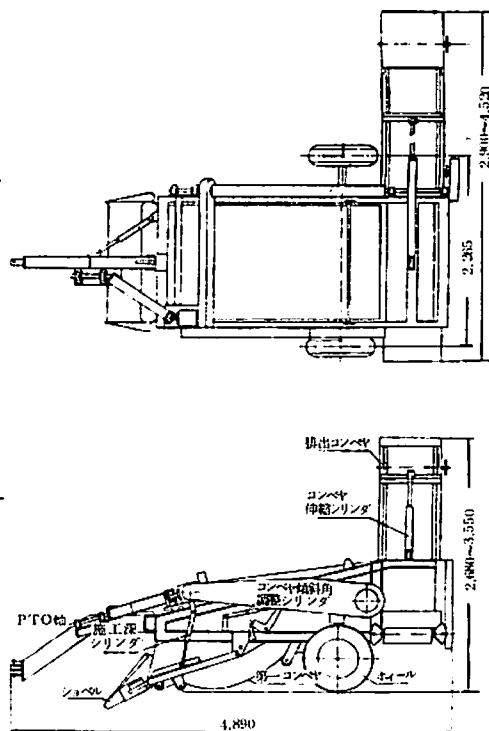
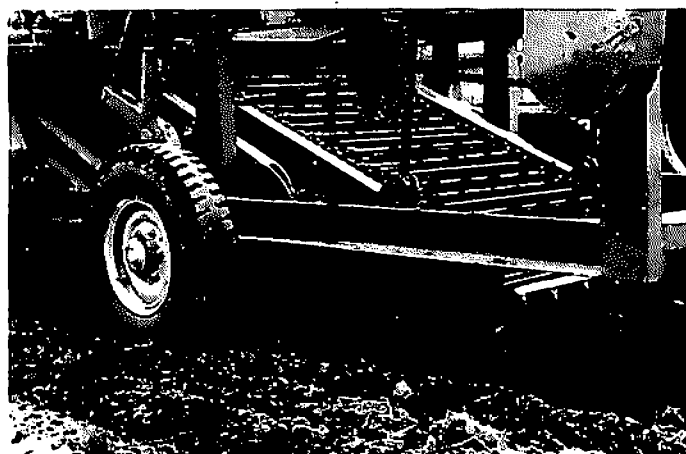


図 63 Y S 1,400 型 ( ストーンピッカ )





1. ストーンピッカ T S P 150 型



2. 掻込コンベヤ



3. 除 礫 作 業



4. 除去後の断面



5. 石 礫

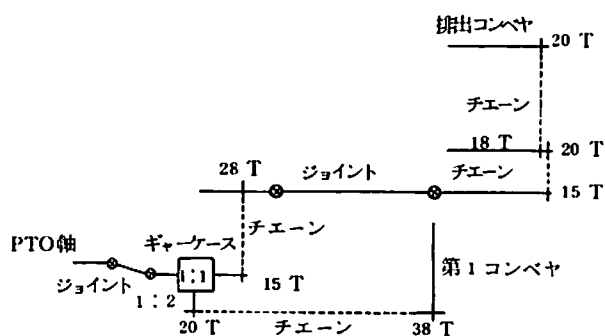


図 64 動力伝達系統図

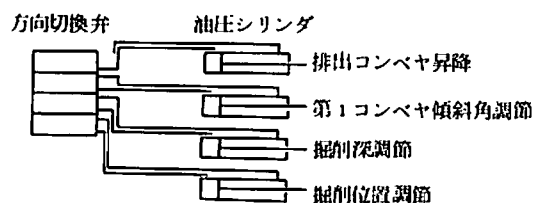


図 65 油圧系統図

表 42 コンベヤ仕様

| 種 類         | 第1コンベヤ | 排出コンベヤ |
|-------------|--------|--------|
| 幅 (mm)      | 1,365  | 537    |
| ロット径 (mm)   | φ 13   | φ 13   |
| ロットピッチ (mm) | 45     | 50     |
| コンベヤ面積 (㎡)  | 3.54   | 3.28   |

表 43 コンベヤ速度

| PTO軸回転数 | 第1コンベヤ   | 排出コンベヤ   |
|---------|----------|----------|
| 370 rpm | 1.19 m/s | 1.43 m/s |
| 425     | 1.67     | 2.22     |
| 480     | 1.82     | 2.47     |
| 540     | 2.00     | 2.73     |

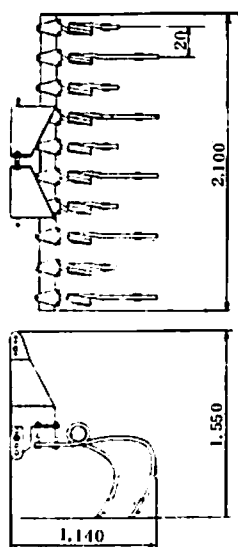


表 44 YK-2.000 型

ストーンリッパの仕様諸元

| 型 式      | YK 2.000 |
|----------|----------|
| 全 長 (mm) | 1,140    |
| 全 高 (mm) | 1,550    |
| 全 幅 (mm) | 2,100    |
| 作業幅 (m)  | 2.0      |
| 爪 数 (本)  | 10       |
| 爪間隔 (cm) | 20       |

図 67 YK-2.000 型ストーンリッパ

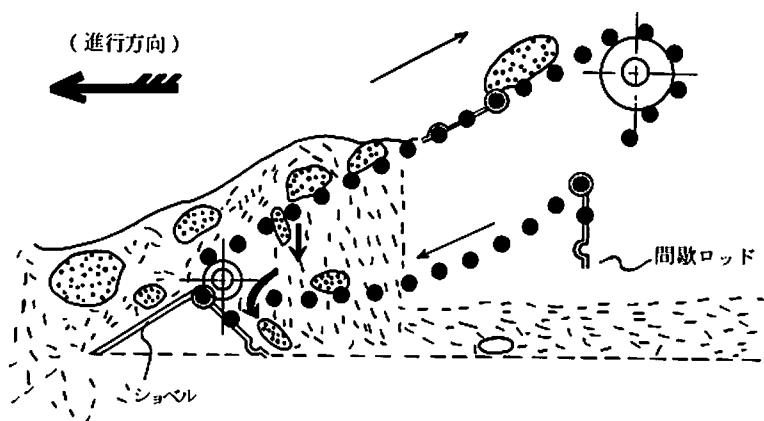


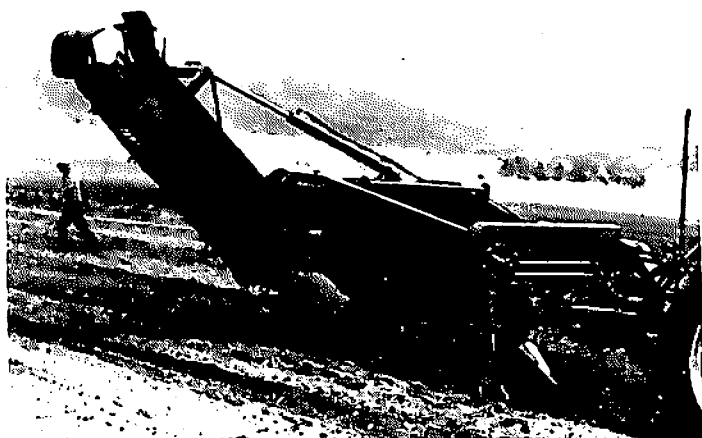
図 66 間歇ロッドの作動

本機の開発によって、機械力による石礫除去の可能性が示され、これが刺激になり、より実用的なものへの開発研究が活発に行われるようになった。Y S 1. 400 型は T S P 150 型の構造をベースにして、機構の簡潔化と軽量化をはかったものである。(表 41. 42. 43. 図 63. 64. 65) とくに搬送選別コンベヤをリンクロッドからローラチェーンロッドに変えて機構・材質上からも耐久性を増すように配慮された点が特徴である。また、ロッドコンベヤの欠点は中間の石礫がコンベヤの間に入ってショベル部遊動輪に接触し、遊動輪、コンベヤの破損をひきおこし易いが、各種の実験の結果、図 67 に示される間歇ロッドを組み入れることによって、問題を解決した。これからは一般に石礫量 15% 以下の圃場を対象とし、けん引トラクタは 75 ps 四駆以上で安定した除礫作業ができる。

攪土作業は心土破砕機、あるいはヘビースプリングカルチベータを利用するが、攪土作業を能率化し、かつ石礫を浮上させて除礫精度を高めるためには、専用の攪土機が望ましい。ストーンリッパはこうした意図のもとに開発したものであり、スプリングタインの強度を増し、心土破砕機よりは本数を多くし、一工程で効果的な攪土ができるようにした。(図 67. 表 44) 作用深は最大 35 cm であり一般的には 25 ~ 30 cm とし、作土内の石礫を対象に効果的な浮上をはからんとしている。けん引トラクタは 65 ps 級以上が必要である。

### 3) ロッドコンベヤ式 S T 1. 500 型

本機は Y S 1. 400 型と同じ時期に開発したものである。構造的な違いは搬送選別コンベヤを油圧動力で駆動していること、バケットに石礫を貯溜し、貯った時点で運搬車に移すようにしていることである。(表 45. 46. 47. 図 68. 69) ストンピッカとセットで開発されたストーンリッパの仕様を表 48. 図 70 に示した。



6. ストーンピッカ  
Y K 2000 型



7. 除 礫 後 の 表 面



8. ストーンリッパ

表 45 ST 1,500 型  
の仕様諸元

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| 型 式             | ST 1,500               |
| 全 長(mm)         | 5,075                  |
| 全 高(mm)         | 2,555                  |
| 全 幅(mm)         | 2,300                  |
| 全 重(kg)         | 2,165                  |
| 作 業 幅(mm)       | 1,520                  |
| バケット容量( $m^3$ ) | 0.8                    |
| 排 出 高(mm)       | 2,200                  |
| タイヤサイズ          | 9.00 - 13<br>6PLY      |
| 輪 距(mm)         | 2,050 (可変<br>量 500 mm) |

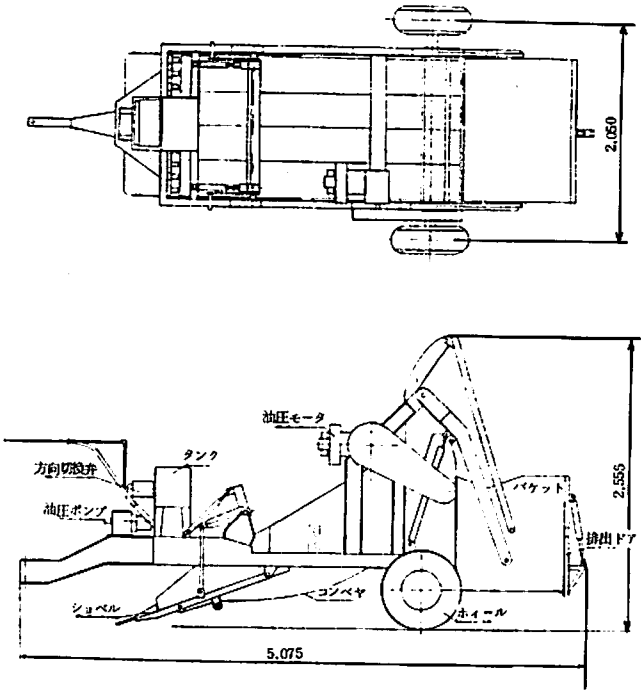


図 68 ST 1,500 型 (ストーンピッカ)

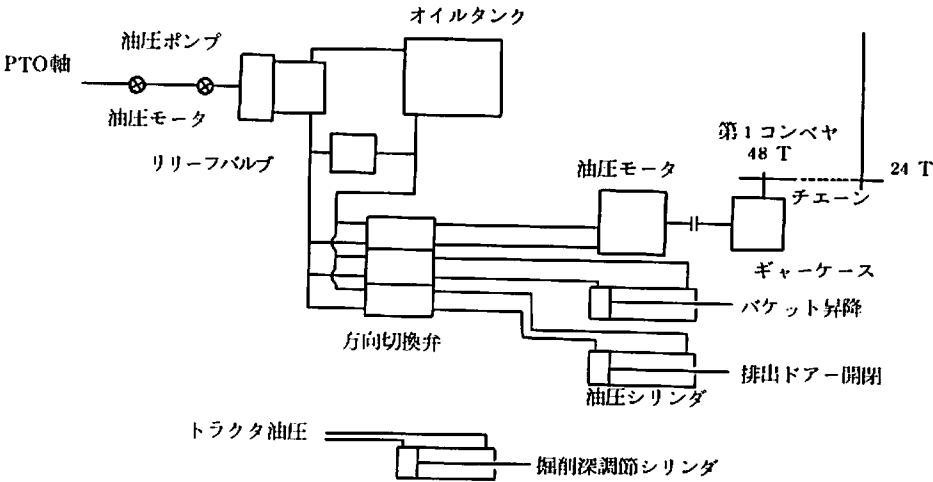


図 69 動力伝達、油圧系統図

表 46 コンベヤ仕様

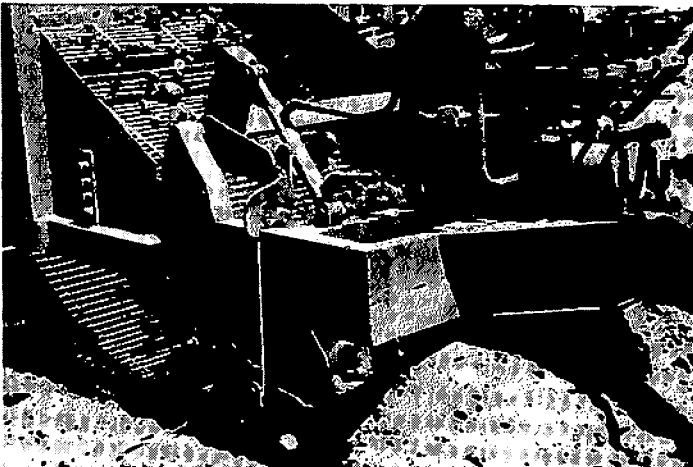
| 種 類                | ローラチェーン |
|--------------------|---------|
| 幅 (mm)             | 1,350   |
| ロ ッ ト 径 ( $\phi$ ) | 13      |
| ロ ッ ト ピ ッ チ (mm)   | 38      |
| コンベヤ面積 ( $m^2$ )   | 3.58    |

表 47 コンベヤ速度

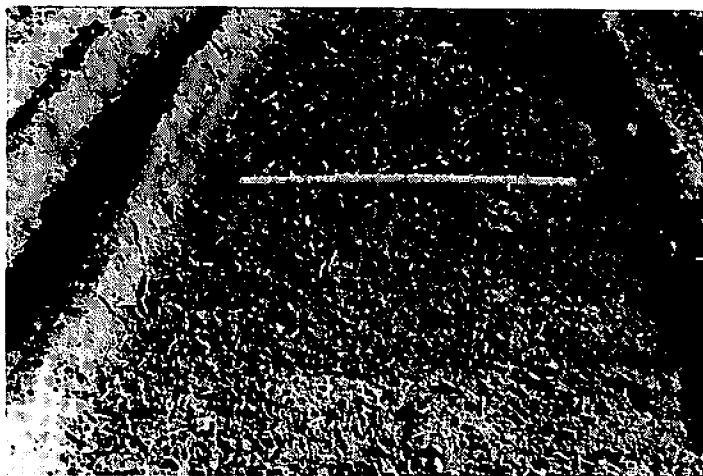
| PTO 軸 回 転 数 | コンベヤ速度     |
|-------------|------------|
| 350 rpm     | 1.00 $m/s$ |
| 410         | 1.25       |
| 480         | 1.58       |
| 540         | 1.88       |



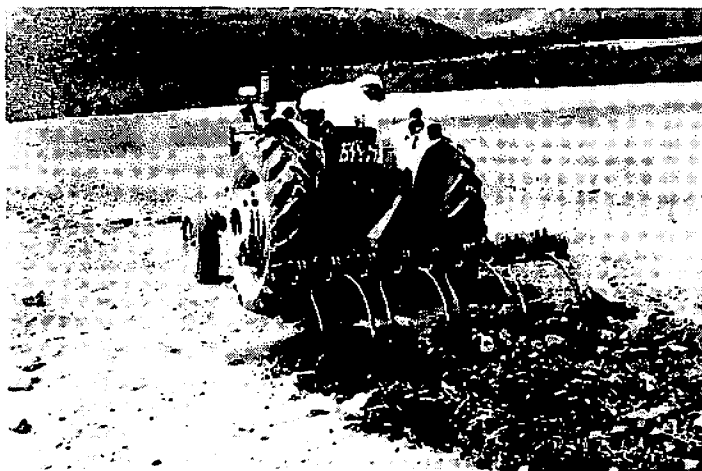
9. ストーンピッカ S T 150 型



10. 除 礫 作 業



11. 除磔後の表面



12. ストーンリップ



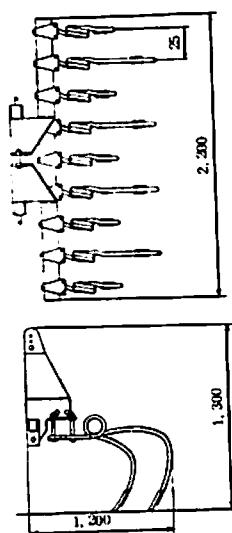


図 70 SK 2.200 型 ストーンリップ

表 48. SK 2.200 型  
ストーンリップの仕様諸元

| 型 式        | SK 2.200 |
|------------|----------|
| 全 長 (mm)   | 1,200    |
| 全 高 (mm)   | 1,300    |
| 全 幅 (mm)   | 2,200    |
| 作 業 幅 (m)  | 2.25     |
| 爪 数 (本)    | 9        |
| 爪 間 隙 (mm) | 25       |

## 4) ロータリドラム式

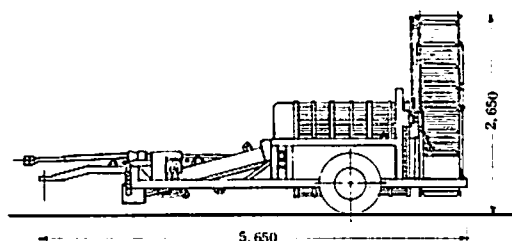


図 71 ソレンセンSE型(ストーンピッカ)

表 49 ソレンセンSE型の仕様諸元

| 型 式   | ソレンセンSE型 | 第 1 コンベヤ  | ロッドコンベヤ                        |
|-------|----------|-----------|--------------------------------|
| 名 称   | ストーンピッカ  |           | PTO                            |
| 全 長   | 5,650 mm |           | 1.59 $\frac{m}{sec}$ (540 rpm) |
| 全 巾   | 4,000 mm | 第 2 コンベヤ  | ロータリドラム(螺旋型)                   |
| 全 高   | 2,650 mm |           | 1.29 $\frac{m}{sec}$ 20 rpm    |
| 重 量   |          |           | ロッド間隔 35 mm                    |
| 作 業 巾 | 1,200 mm | 第 3 コンベヤ  | ロッドコンベヤ(フィン付き)                 |
| 最大作業深 | 250 mm   | (アンローデング) | 0.83 $\frac{m}{sec}$           |

石礫の選別はロッドコンベヤ、ロータリドラムの2ヶ所で行われる。埴土系の土砂分離の困難な地帯に有効である。施工深は150～200 mmであるが、各部の調整が容易なように工夫しており、取扱いやすい。アンローデングコンベヤは走行時突出して邪魔になるが、この折れたゝみの取扱も簡単である。圃場条件、あるいは除礫の目的に応じ、ロッドコンベヤ、ロータリドラムを交換できる構造になっているのも特長である。図71。

表49に諸元を示した。

## 5) クラッシング式 ラムゼハンツ型

石礫を営農に支障のない大きさに碎石し、表 50 ラムゼハンツ型仕様諸元  
石礫を除去したのと同じ効果を期待しよう  
とするものである。

諸元その他を図 72. 73. 74. 表 50. 51.  
52 に示した。第 1, 第 2 の 2 段コンベヤ  
で土砂を選別し、石礫をクラッシングロー  
ラに送りこむ。コンベヤにロッド間間隙は  
23.0 mm, 16.5 mm で不整形の石礫でもほ  
ゞ 30 mm 以上のものが選別、かつ碎石され  
るようになっている。

| 型 式    | ラムゼハンツ             |
|--------|--------------------|
| 名 称    | ストーン & クロードクラッシャ   |
| 全 長    | 5,520 mm           |
| 全 幅    | 1,870 mm           |
| 全 高    | 2,075 mm           |
| 全 重    | 3,500 kg           |
| 作 業 幅  | 1,380 mm           |
| 作 業 深  | ~ 25 cm            |
| タイヤサイズ | 10.5/65 - 16 8 ply |
| トレッド   | 1,660 mm           |

表 51 コンベヤ諸元

|                       | 第 1 コンベヤ | 第 2 コンベヤ |
|-----------------------|----------|----------|
| コンベヤ 幅 mm             | 1,345    | 1,345    |
| コンベヤ軸間長 mm            | 1,075    | 2,250    |
| コンベヤ面積 m <sup>2</sup> | 1.446    | 3.026    |
| ロッド 径 mm              | 12       | 12       |
| ピ ッ チ mm              | 35       | 28.5     |
| ロッド間間隙 mm             | 23       | 16.5     |

表 52 コンベヤ速度

| エンジン回転数   | 第 1 コンベヤ | 第 2 コンベヤ |
|-----------|----------|----------|
| 1,100 rpm | 0.67 m/s | 0.68 m/s |
| 1,600     | 0.91     | 0.88     |
| 2,100     | 1.19     | 1.15     |

注： 供試トラクタ；クボタ M 7,000 D T

動力はすべて油圧に切換えて伝達している。クラッシングローラの油圧動力は、No. 1 ロ  
ーラが直結、No. 2 ローラはVベルを介している。

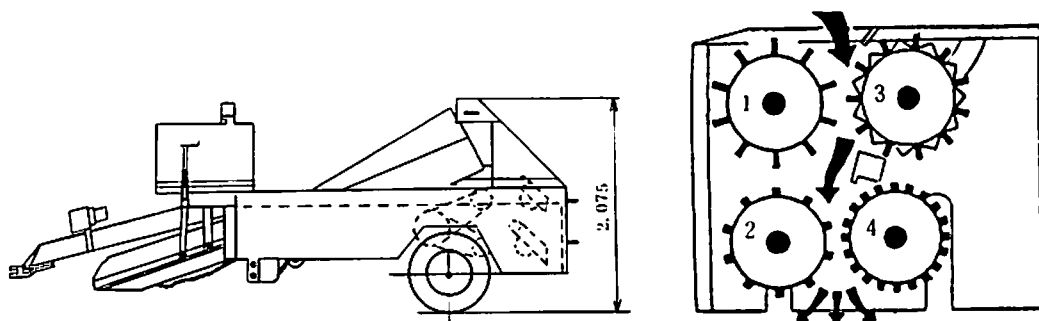


図 7.3. ローラ配置図

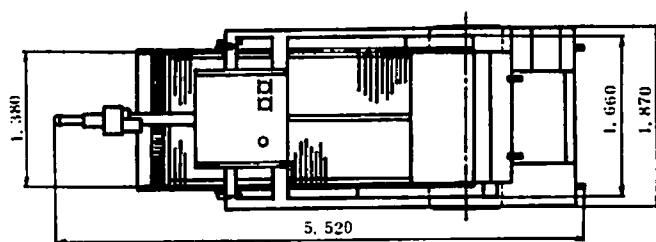


図 7.2. ラムゼハンツ型 (ストーンクラッシャ)

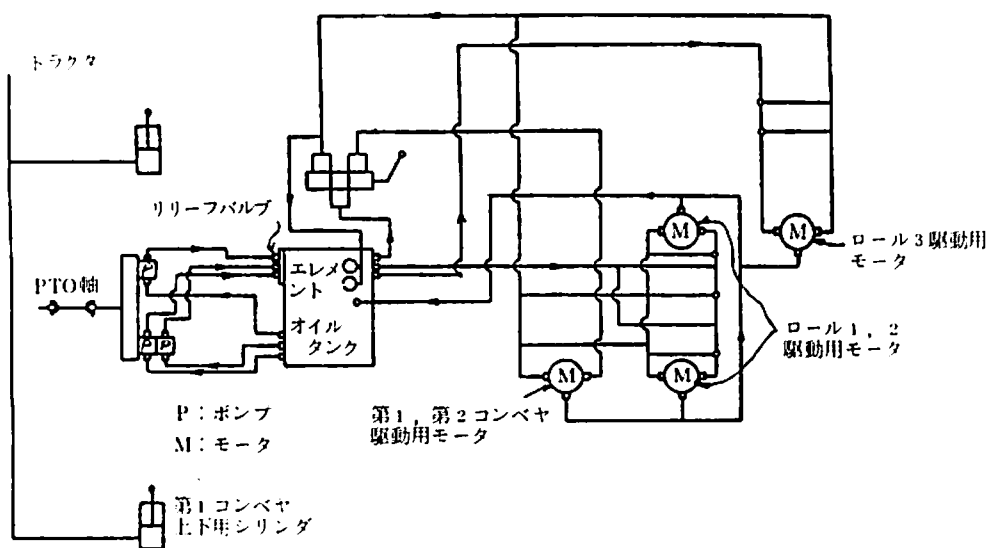
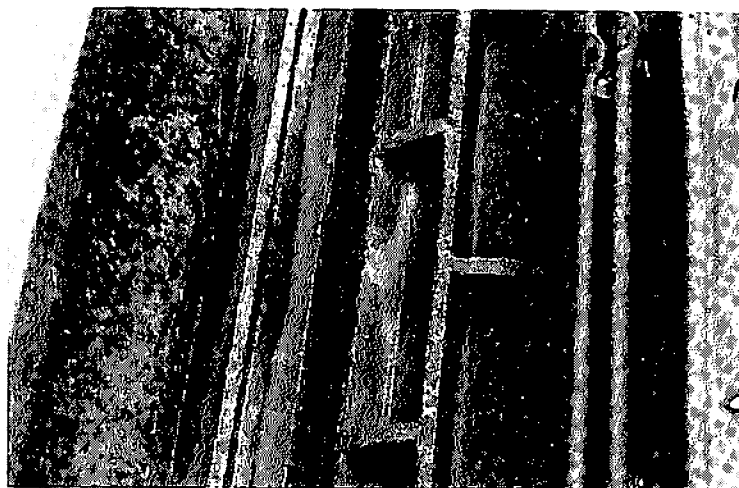


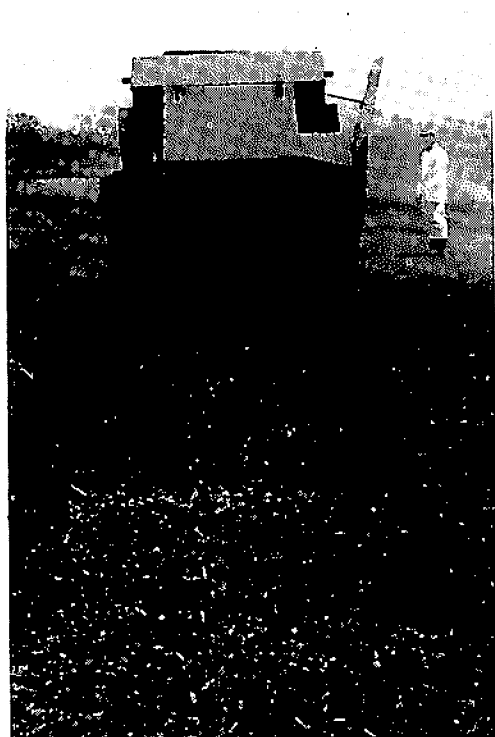
図 7.4. 油圧駆動系統図



ストーンクラッシャラムゼハンツ型



クラシングローラ



クラッシング作業（石礫多区）



作業後の表面（石礫少区）

## 4. 実験結果

## 1) ロットコンベヤ式 TSP150 型

## (1) は場の石礫量

## i 白滝川側は場

このは場は表 5 3 であきらかなように、大きな径の石が多く分布している。ヘクタール当りの 35 mm 以上の石の重量は深さ 25 cm で約 500 ~ 800 ton であった。表 5 4 は石礫の形状係数であり、比較的長細い。

表 5 3 白滝川側は場石礫割合

| No | 採 土 深<br>(cm) | 石の大きさ別全土量に対する割合(%) |            |             |           | 石の 1 個当り平均重量(kg) |             |           | 35 mm 以上の石の ha 当り重量 (ton/ha) |         |
|----|---------------|--------------------|------------|-------------|-----------|------------------|-------------|-----------|------------------------------|---------|
|    |               | 35 mm 以下           | 30 ~ 50 mm | 50 ~ 100 mm | 100 mm 以上 | 35 ~ 50 mm       | 50 ~ 100 mm | 100 mm 以上 | 25 cm 深                      | 20 cm 深 |
| 1  | 0 ~ 12.5      | 82.1               | 4.9        | 6.9         | 6.1       | 0.117            | 0.344       | 1.80      | 780                          | 596     |
|    | 12.5 ~ 25.0   | 82.3               | 4.2        | 5.9         | 7.6       | 0.108            | 0.335       | 2.70      |                              |         |
| 2  | 0 ~ 12.5      | 84.7               | 4.7        | 5.9         | 4.7       | 0.121            | 0.368       | 1.04      | 639                          | 479     |
|    | 12.5 ~ 25.0   | 82.2               | 3.1        | 7.2         | 7.5       | 0.121            | 0.405       | 2.10      |                              |         |
| 3  | 0 ~ 12.5      | 85.8               | 3.7        | 7.2         | 3.3       | 0.117            | 0.324       | 1.22      | 507                          | 409     |
|    | 12.5 ~ 25.0   | 82.9               | 3.3        | 4.6         | 9.2       | 0.121            | 0.471       | 4.40      |                              |         |

表 5 4 白滝川側は場の石礫形状係数

| 粒 径         | 形 状 係 数 |
|-------------|---------|
| 35 ~ 50 mm  | 0.438   |
| 50 ~ 100 mm | 0.417   |
| 100 mm 以上   | 0.351   |

注：形状係数とは長短比

## ii 白滝山側は場

山側は場は約 3° の緩傾斜地である。この石礫は、いわゆる山石と称する角張った形状で、大きな径の石は少ない。その石礫量のサイズ別分布、形状係数をそれぞれ表 55、56 に示した。

表 5 5 白滝山側は場の石礫割合

| No | 採 土 深<br>(cm) | 石の大きさ別全土量に対する割合(%) |            |             |           | 石の 1 個当り平均重量(kg) |             |           | 35 mm 以上の石の ha 当り重量 (ton/ha) |         |
|----|---------------|--------------------|------------|-------------|-----------|------------------|-------------|-----------|------------------------------|---------|
|    |               | 35 mm 以下           | 35 ~ 50 mm | 50 ~ 100 mm | 100 mm 以上 | 35 ~ 50 mm       | 50 ~ 100 mm | 100 mm 以上 | 25 cm 深                      | 20 cm 深 |
| 1  | 0 ~ 12.5      | 87.1               | 5.2        | 7.7         | 0         | 0.109            | 0.335       | 0         | 449                          | 389     |
|    | 12.5 ~ 25.0   | 79.9               | 4.1        | 14.1        | 1.9       | 0.108            | 0.377       | 1.95      |                              |         |
| 2  | 0 ~ 12.5      | 92.1               | 2.9        | 5.0         | 0         | 0.104            | 0.293       | 0         | 212                          | 182     |
|    | 12.5 ~ 25.0   | 95.2               | 2.1        | 2.7         | 0         | 0.107            | 0.280       | 0         |                              |         |
| 3  | 0 ~ 12.5      | 73.1               | 7.3        | 15.3        | 4.3       | 0.137            | 0.372       | 1.36      | 552                          | 501     |
|    | 12.5 ~ 25.0   | 93.5               | 3.4        | 2.2         | 0.9       | 0.103            | 0.253       | 0.60      |                              |         |

表 5 6 白滝山側は場の石礫形状係数

| 粒 径        | 形 状 係 数 |
|------------|---------|
| 35 ~ 50 ㎜  | 0.437   |
| 50 ~ 100 ㎜ | 0.489   |
| 100 ㎜ 以上   | 0.480   |

## (2) 作業精度および各部の所要動力

ストーンピッカのショベルの貫入を容易にし、かつけん引抵抗を少なくすること、選別部での土砂の分離を良くすること等の目的で、施工前に心土破砕機を攪土機として用い、は場を膨軟にしたが、土壌が膨軟であるとショベル部に土壌が滞留し、選別部に円滑に移動しないことが多い。このためけん引抵抗が増大して、時には作業不能となった。したがって円滑に土壌を流す必要があり、丸棒ショベルと平板ショベルの比較を行った。また土壌の流れを補助する目的で、ショベル上部に搔込ロータとコンベヤを取付け、それぞれ比較した。

表 5 7 作業精度および各部の所要動力

| 月 日   | は場条件 | No. | 作業条件 | 含水率  | 掘取刃および搔込装置の種類    | 掘取深 (cm) | 掘取深までの石礫量 (kg/m <sup>2</sup> ) | 作業速度 (m/sec) | けん引速度 (km/h) | けん引抵抗 (ton) | すべり率 (%) | けん引出力 (PS) | 掘取単位面積当りのけん引抵抗 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 除 率 (%) |         | 各モータ出力 (PS) |        |        |      | 掘取石中の土の割合 (%) | 単位時間当りの掘取土量 (m <sup>3</sup> /hr) |
|-------|------|-----|------|------|------------------|----------|--------------------------------|--------------|--------------|-------------|----------|------------|--------------------------------------|---------|---------|-------------|--------|--------|------|---------------|----------------------------------|
|       |      |     |      |      |                  |          |                                |              |              |             |          |            |                                      | 35mm 以上 | 50mm 以上 | 第1部 搔込部     | 第2部    | 横 込    | 合 計  |               |                                  |
| 10.20 | 川石地帯 | 1   | 1度かき | 16.4 | 丸棒ショベル           | 18       | 36.7                           | 150          | 0.28         | 3.3         | 21.3     | 11.4       | 1.22                                 | 78.7    | 93.6    | (23.4)      | (39.2) | (17.4) | 12.8 | 僅 少           | 272                              |
|       |      | 2   | 2度かき |      | 搔込ロータ            | 20       | 8.7                            | 150          | 0.59         | 2.4         | 18.3     | 18.8       | 0.80                                 | 21.8    | -       | (23.5)      | (68.2) | (8.3)  | 17.5 | "             | 637                              |
|       |      | 3   | 1度かき |      | 平板ショベル<br>搔込ロータ  | 14       | 23.6                           | 150          | 0.20         | 2.5         | 22.3     | 7.1        | 1.19                                 | 63.5    | 72.8    | (25.0)      | (55.0) | (20.0) | 16.0 | 17.3          | 151                              |
| 10.21 | 山石地帯 | 4   | 下 り  | 17.6 | 丸棒ショベル           | 19       | 19.1                           | 150          | 0.27         | 2.6         | 14.3     | 9.4        | 0.91                                 | 79.2    | 83.9    | (20.6)      | (66.0) | (13.4) | 16.5 | 僅 少           | 277                              |
|       |      | 5   | 上 り  |      | 搔込ロータ            | 17       | 16.5                           | 150          | 0.26         | 2.8         | 22.5     | 9.6        | 1.10                                 | 67.9    | 84.5    | (23.5)      | (58.5) | (18.0) | 13.2 | "             | 239                              |
|       |      | 6   | 下 り  |      | 平板ショベル<br>搔込ロータ  | 14       | 44.0                           | 150          | 0.18         | 2.3         | 13.8     | 5.3        | 1.10                                 | 85.9    | 97.5    | (27.8)      | (71.5) | (14.7) | 15.1 | "             | 136                              |
| 10.22 | 山石地帯 | 7   | 下 り  | 23.0 | 平板ショベル<br>搔込コンベヤ | 16       | 31.8                           | 150          | 0.27         | 2.7         | 21.3     | 9.4        | 1.13                                 | 74.6    | 85.8    | (20.6)      | (66.8) | (12.6) | 18.0 | -             | 233                              |
|       |      | 8   | 上 り  |      | "                | 18.1     | -                              | 150          | 0.24         | 2.4         | 29.7     | 7.7        | 0.88                                 | -       | -       | (21.6)      | (64.5) | (14.9) | 14.4 | -             | 233(14)                          |

けん引トラクタ フォードカウンティスーパー6型

註 = ( ) 内の数値は合計馬力に対する割合(%)である。

性能については表 5 7 に示されるように判然とした差は認められなかったが、観察では平板ショベル—搔込みコンベヤが安定していると思われた。石礫除去作業では大きな石礫を前以って探索し、除去していおいても完全ではなく相当の大きな石が入ってくるものである。この場合、搔込ロータ、あるいはコンベヤに衝撃を与えるが、比較的衝撃を吸収できるのはコンベヤの方であり、作動も円滑であった。掘削された土砂石礫が滞留しないで選別部に移動すれば、選別精度が良くなることは予想できる。僅かであるが、平板ショベルの除石率が良いように思われる。

除石率は 35 % 以上のもので最大 85.9 %、最少 63.5 %、平均 74.9 % であり、50 % 以上も最大 93.6 %、最少 72.8 %、平均 86.4 % であり、ほぼ満足すべき結果を示している。

何%の除礫をもって合格とするかは、この時点では結論を得なかったが、わが国最初の作土処理ストーンピッカの性能としては満足できた。作土15～20cmの連続処理を目標にして、過去に何度か試験されてきたが、そのいずれもが失敗に帰し、作土処理の石礫除去がいかに困難な作業であるかを知らされてきている。この実験では完全ではなくとも連続作業が可能であり、営農に大きな支障のある100mm以上の石礫はほぼ100%除去できたのである。掘削部の土礫の流れをより円滑にする工夫や小礫の詰りを少なくする改良を加えることによって、作土処理石礫除去は事業としても成立させ得る可能性を見出し得た。

けん引抵抗は最大3.3 ton、最小2.3 ton 平均2.6 ton で100～130 PS級の四駆型ホイールトラクタを必要とすることがわかった。掻込ロータ、コンベヤ、第1・第2搬送選別コンベヤ、積込コンベヤ等はすべてPTO動力を油圧モータに変換して駆動しているが、この油圧機構は、今回の実験に好結果をもたらした。とくに山石の場合、その稜角は鋭角をもつ形状であり、搬送時にこれがコンベヤの各部に詰り作業に支障を招くが、油圧動力は破損を防止する役を果たしたのみならず、逆転しこれを排出させることにも効果的に作動し、作業は円滑に行われた。また、石礫はほ場全面に一樣に分布することは少なく、局部に集中していることが多い。石礫の量別にコンベヤの回転速度を変えたり、圧力を変えて駆動力を増す操作ができる油圧駆動は、石礫除去の作業においては極めて有効である。

各部の所要動力は、掻込部で3～4 PS、第1・第2搬送選別コンベヤが7.6～12.0 PS、積込みコンベヤが1.4～3.2 PS、これらの合計が12.8～18.0 PSである。油圧ポンプの容量は30 PSとしてあるので、出力には充分の余裕を持っている。掻込み部のモータの容量をさらに大きくし、土壌水分や夾雑物が多く土壌の流れが阻害される場合でも、強引に掻込むようにすれば作業はより円滑であり、作業の条件巾を広げることができるものと推察される。

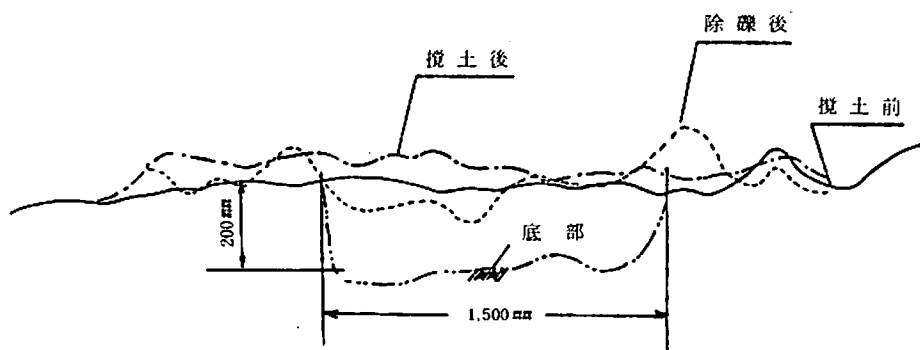


図7-5 石礫除去作業の作用断面図

石 除去状態の作業断面を図7-5に示した。前処理である心土破砕機による土で土壌は50～80mm浮上している。石礫除去は深さ200mmを目標とし施工されるので、攪土後の表



面からは 250～280mm の位置にショベルを入れることになる。図はほゞ標準施工の場合の例である。

施工後の表面の形状にやゝ乱れがみられるが、これは石礫量によっても影響されたものであり、この後デスクハロー等で整地すればとくに問題とはならない。

### (3) 作業能率

#### i 掘土作業

3連の心土破砕機による掘土作業の能率は表58に示した。掘土の施工深を40cmと設定したが、これは大石が下層に埋没しているため、下層の大石も可能な限り除去しようとする意図によるものである。また掘土によって大石が浮上すれば、ストーンピッカの掘削時の衝撃もそれだけ緩和されることになる。大石の多い場合は、深目に施工するのを原則とすべきである。区の長辺が105mと限定された長さであったが、表58に示されるよう

表58 掘土の作業能率 - 3連心土破砕機 -

| 作業速度<br>(m/sec) | すべり率<br>(%) | 施工深さ<br>(cm) | 作業幅<br>(m) | 作業長さ<br>(m) | 作業面積<br>(㎡) | 作業時間    |        |         | 作業能率   |          | 摘 要                                     |
|-----------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|---------|--------|---------|--------|----------|-----------------------------------------|
|                 |             |              |            |             |             | 実作業     | 回 行    | 計       | (a/hr) | (hr/10a) |                                         |
| 上り 1.54         | 上り 8.6      | 40           | 23         | 105         | 2,410       | 22' 40" | 4' 36" | 27' 16" | 53.0   | 0.19     | 枕地は処理せず。<br>3本爪ダブル掛け。チ<br>ゼル施工 間隔 3.5cm |
| 下り 1.65         | 下り 4.1      |              |            |             |             | (83.0)  | (17.0) | (100.0) |        |          |                                         |

けん引トラクタ フォードカウンテイスーパー6型(4輪駆動 116PS)

に作業能率は53.0 a/hrであった。掘土は単純な作業に属するので、重作業の割合には高能率であった。一般には場の長辺はもっと長いので(100間=180m, 150間270m)実作業ではさらに能率は高くなるものと考えてよい。

#### ii 除除草

ダンブトレーラ2台との組作業による除除草作業能率は表59の如くである。適切な作業法の探索も含め、ショベルや掻込み装置の性能確認も同時に行った。

表59 ストーンピッカの作業能率

| No. | 作業条件                          | 作業速度<br>(m/sec) | 作業幅<br>(m) | 平均作業長さ<br>(m) | 作業面積<br>(㎡) | 作業時間   |        |        | 作業能率<br>(a/hr) | (hr/10a) | 掘出石礫量<br>(㎡/hr) | 掘出石礫量<br>(㎡/ha) | 燃料消費量<br>(l/hr) | 燃料消費量<br>(l/ha) | 摘 要                                                   |
|-----|-------------------------------|-----------------|------------|---------------|-------------|--------|--------|--------|----------------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------|
|     |                               |                 |            |               |             | 実作業    | 回 行    | 計      |                |          |                 |                 |                 |                 |                                                       |
| 1   | 右側ショベル 上り 0.21<br>掻込み 下り 0.21 | 1.6             | 1.2        | 1.2           | 23.04       | 2' 56" | 1' 00" | 2' 56" | 11.8           | 0.85     | 38              | 4.4             | 13.0            | 8.5             | 同り作業、段差法<br>2往復                                       |
| 2   | 右側ショベル 上り<br>掻込み 下り           | 1.6             | 1.2        | 1.2           | 23.04       | 3' 32" | 1' 11" | 3' 43" | 7.8            | 1.25     | 123             | 9.1             | 3               | 44.0            | 20.8<br>片道掛け、段差法<br>3往復                               |
| 3   | 右側ショベル 上り<br>掻込み 下り           | 1.6             | 1.2        | 1.2           | 23.04       | 6' 40" | 1' 04" | 2' 35" | 7.8            | 1.28     | 134             | 10.5            | 5               | 40.0            | 片道掛け、段差法<br>3往復                                       |
| 4   | 右側ショベル 上り 0.25<br>掻込み 下り 0.22 | 1.7             | 1.2        | 1.2           | 24.10       | 6' 40" | 1' 11" | 3' 43" | 5.9            | 1.69     | 134             | 8.0             | 5               | 40.0            | 片道で0.9aを掘り上げたが、スリ<br>ップで2.1aつまりが多いため途中<br>で7割に切りあえたもの |

注：山側は場、けん引トラクタ フォードカウンテイスーパー6型

石礫の多い洪積土壌ではけん引抵抗が大き  
く、四輪駆動型の116PSトラクタでもホイ  
ールのスリップ率は、しばしば20%を超え円  
滑な作業は困難であった。30cm位の大石が  
介在していることも大きな負担であった。こ  
の種のは場条件では130~150PS級のホイ  
ールトラクタでのけん引が適当である。した  
がって全般に作業能率が低く5.9~11.8 a/hr  
であったが、条件を整備すれば10~15 a/hr  
の能率は期待できる。なお本実験は、石礫調  
査にみるように35mm以上の石礫量が表面で  
10%を超えている比較的石礫が多い条件で  
行われたものである。10%以下のほ場であ  
れば、作業速度を増すことも可能であり20  
~25 a/hrの能率は期待してよい。

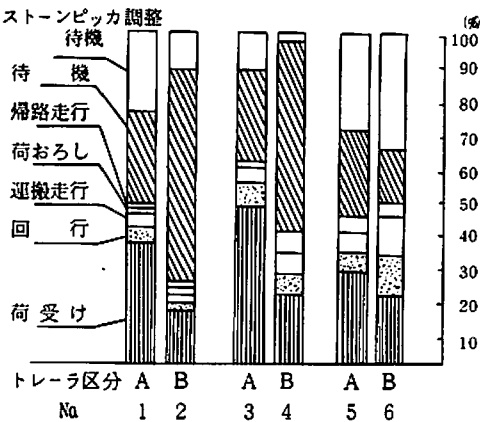


図 7 6 トレーラの工程別時間割合

採取した石礫の搬出作業は2台のダンプトレーラで行った。近接地に投棄したので2台  
のトレーラで充分であり、図76に示されるように待機間が1/2を占める余裕ある運搬体  
制である。投棄場が遠隔地になれば、この時間割合は少くなり、距離によってはトレーラ  
を増加することも考えなければならない。なお、ストーンピッカのけん引は超低速ミッシ  
ョンによる低速作業であるから、トレーラけん引のトラクタも超低速ミッション付きでな  
ければならない。

2) ロッドコンベヤ式 YS 1400 型

(1) 場の石礫量

表 6 0 石礫量

| 項目<br>深さ | 個 数 (個/m <sup>2</sup> ) |        |       |     | 重 量 (kg/m <sup>2</sup> ) |                |               |                 | 全重量<br>石礫割<br>合 (%) |
|----------|-------------------------|--------|-------|-----|--------------------------|----------------|---------------|-----------------|---------------------|
|          | 30~50                   | 50~100 | 100以上 | 合 計 | 35~50                    | 50~100         | 100以上         | 合 計             |                     |
| 0~10     | 56                      | 38     | 1     | 95  | 4.2<br>(20.7)            | 14.0<br>(67.5) | 2.4<br>(11.8) | 20.6<br>(100.0) | 17.4                |
| 10~20    | 55                      | 26     | 1     | 82  | 4.6<br>(28.6)            | 8.6<br>(53.8)  | 2.7<br>(17.6) | 15.9<br>(100.0) | 12.3                |
| 20~30    | 59                      | 44     | 1     | 104 | 5.1<br>(26.7)            | 13.9<br>(67.1) | 1.6<br>(6.2)  | 20.6<br>(100.0) | 13.4                |
| 計        | 170                     | 108    | 3     | 281 | 13.9<br>(25.3)           | 36.5<br>(62.8) | 6.7<br>(11.9) | 57.1<br>(100.0) | 14.4                |

表 6 1 土壌水分

| 深 さ      | 含 水 率  |
|----------|--------|
| 0 ~ 5 cm | 25.4 % |
| 5 ~ 10   | 28.5   |
| 10 ~ 15  | 28.4   |
| 15 ~ 20  | 28.9   |
| 20 ~ 25  | 27.7   |
| 25 ~ 30  | 28.3   |

場所は高台洪積で表60に示されるように石礫の重量割合14.4%であり、石礫量中程度に属する条件のは場である。

石礫の粒形区分別重量割合では

35~50% 25.3%

50~100% 62.8

100% 11.9

と中石礫が多い。石礫割合、土壤水分を図77、表61に示した。

実験中は晴天が続き土壤が乾燥しており、土砂分離が容易であり、石礫除去作業としては好条件にあった。

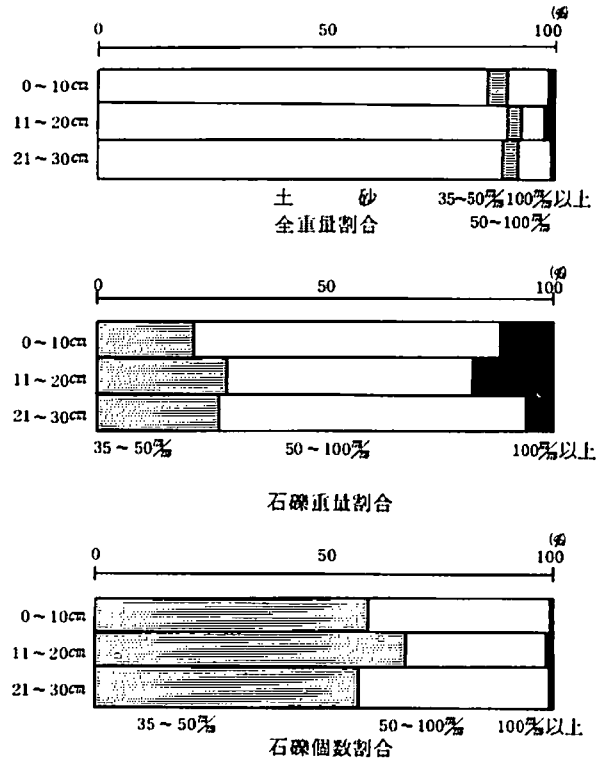


図77 石礫割合

## (2) 作業精度

35mm以下の石礫はこゝでは土砂とみなしているの、35mm以上のものを除礫することになるが、石が偏平であるとコンベヤの間隙をぬってほ場に落下する。したがって50mm以上の石礫は100%除礫されているが、35~50mmの石礫は約40%しか除礫できなかった。石礫の条件によっては多少改善を必要とするところである。(表62)

一般的にストーンピッカによる除礫性能を80%がボーダラインとすれば、合格点に達している。土砂の混入量も少く好成績であった。速度、回転数別の結果を図78、79に示したが、低速、低回転では土砂の混入量が多くなる傾向にある。回転数と速度との間に大きな精度の差はみられなかった。

表 6 2 作業精度

| テスト<br>No | 回転数<br>(rpm)  | 作 業<br>速 度<br>(m/sec) | 作用深<br>(cm) | 除 礫 量  |        |         |        |        |        | 土 砂<br>混入量<br>(kg) | 残 礫 量  |        |       |        |
|-----------|---------------|-----------------------|-------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|-------|--------|
|           |               |                       |             | 35~55% |        | 50~100% |        | 100%以上 |        |                    | 35~50% |        | 50%以上 |        |
|           |               |                       |             | 個数     | 重量(kg) | 個数      | 重量(kg) | 個数     | 重量(kg) |                    | 個数     | 重量(kg) | 個数    | 重量(kg) |
| 1         | 1900<br>(540) | 0.49                  | 20          | 703    | 65.3   | 470     | 153.6  | 12     | 29.3   | 25.6               | 510    | 39.0   | 0     | 0      |
| 2         | 1900<br>(540) | 0.62                  | 18-19       | 345    | 34.7   | 231     | 90.1   | 4      | 13.2   | 9.4                | 370    | 46.5   | 0     | 0      |
| 3         | 1900<br>(540) | 0.92                  | 18-23       | 629    | 64.8   | 479     | 172.8  | 23     | 58.4   | 12.6               | 735    | 73.5   | 0     | 0      |
| 4         | 1500<br>(426) | 0.81                  | 18-23       | 422    | 44.5   | 225     | 89.1   | 5      | 9.9    | 16.1               | 305    | 35.5   | 0     | 0      |

| 除 礫 割 合 (%) |      |          |       |          |       | 全除礫<br>割 合<br>(%) | 残 礫 割 合 (%) |      |         |    | 全 残<br>礫割合<br>(%) | 土砂混<br>入割合<br>(%) | トラクタ<br>スリップ<br>率 (%) |
|-------------|------|----------|-------|----------|-------|-------------------|-------------|------|---------|----|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 35～50 %     |      | 50 ～100% |       | 100 % 以上 |       |                   | 35～50 %     |      | 50 % 以上 |    |                   |                   |                       |
| 個数          | 重量   | 個数       | 重量    | 個数       | 重量    |                   | 個数          | 重量   | 個数      | 重量 |                   |                   |                       |
| 58.0        | 62.6 | 100.0    | 100.0 | 100.0    | 100.0 | 86.4              | 42.0        | 37.4 | 0       | 0  | 13.6              | 10.3              | 26.3                  |
| 48.3        | 42.7 | 100.0    | 100.0 | 100.0    | 100.0 | 74.8              | 51.7        | 57.3 | 0       | 0  | 25.2              | 6.8               | 30.0                  |
| 46.1        | 46.9 | 100.0    | 100.0 | 100.0    | 100.0 | 80.1              | 53.9        | 53.1 | 0       | 0  | 19.9              | 4.3               | 23.7                  |
| 58.0        | 55.6 | 100.0    | 100.0 | 100.0    | 100.0 | 80.2              | 42.0        | 44.4 | 0       | 0  | 19.8              | 11.2              | 28.6                  |

注：トラクタ フォード 7000

回転数 上段エンジン，下段( )内 P T O

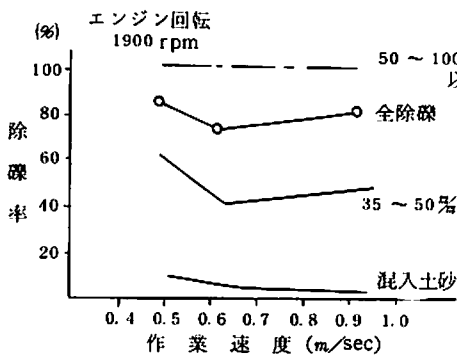


図 7 8 速度別除礫率

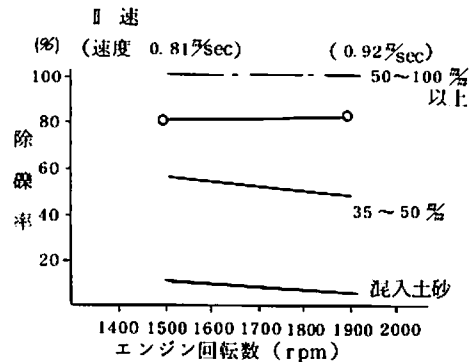


図 7 9 回転数別除礫率

## (3) 作業能率

## i ストーンリッパの作業能率

攪土作業は条件によって異なるが、土砂を十分に選別し、土砂の混入量を少なくするために通常2回掛けにする。土壌水分が多い場合や、粘質土壌の場合は、前以って攪土し充分乾燥させるとか、回数を多くするのは当然の措置である。こゝでは2回掛けの能率を示すが、表63にみるように34.5 a/hrであった。作業速度が異なるのは、1回目は土壌が固くけん引抵抗が大きかったためである。2回目は土壌が軟くなっており、けん引抵抗も少なく、けん引力には余裕があるので、能率と破砕効果を高めるため速度をあげることができた。

表 6 3 ストーンリッパの作業能率 (掘土作業)

(2 回掛け)

| 圃 場   |       |                     | 作業速度<br>(m/sec)   | スリップ率<br>(%) | 作 業 時 間   |          |       |           | 作 業 能 率 |           |
|-------|-------|---------------------|-------------------|--------------|-----------|----------|-------|-----------|---------|-----------|
| 短辺(m) | 長辺(m) | 面積(m <sup>2</sup> ) |                   |              | 実作業       | 旋 回      | 停 止   | 計         | a/hr    | hr/10a    |
| 10    | 106   | 1060                | ※ 1 1.14<br>(IV速) | —            | 15' 04.0" | 3' 04.0" | 17.0" | 18' 25.0" | 34.5    | 17' 22.0" |
|       |       |                     | ※ 2 1.58<br>(V速)  | —            | (81.8)    | (16.7)   | (0.5) | (100.0)   |         |           |

注: トラクタ Ford 6600 (後輪ウェイト) ※ 1 1 回目 IV 速 1800 rpm

※ 2 2 回目 V 速 2000 rpm

## ii ストーンピッカ

作業能率は 圃場条件に支配される。乾燥していて土壌分離の良い条件であれば、作業速度を上げることができ必然的に能率も高まる。表 5 8 に示されるようには圃場条件が比較的良かったので、表 6 4 に示されるようにⅢ速とⅡ速で試みた結果、Ⅲ速でも作業は可能でありその能率は 46.9 a/hr であった。これは石 除去としては最高の能率であって、一般的にはⅡ速の 25.6 a/hr であると考ええる。したがって、基準能率としては 25 a/hr、特例として 45 a/hr とするのが妥当である。アンローディングタイプであるから荷おろし時間がなく、実作業率は 75 ~ 80 % と高い。しかし圃場は条件が悪く、しかも重量物の運搬があるので伴走車の運行は容易でない。伴走車の走行能力が充分でないとこの効率は期待できないので、伴走車にも余裕馬力をみることが肝要である。

以上の如く、実験結果は極めて良好であった。また本機はこの後除礫事業に採択されたが、100 ha を消化しても各部に大きな損耗はみられなかった。

表 6 4 ストーンピッカの作業能率

| 項目<br>No | 圃 場   |       |                     | 作業速度<br>(m/sec) | スリップ<br>率 (%) | 作 業 時 間             |                    |                   |                  |                      | 作 業 能 率 |           |
|----------|-------|-------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------------|---------|-----------|
|          | 短辺(m) | 長辺(m) | 面積(m <sup>2</sup> ) |                 |               | 実作業                 | 旋 回                | 停 止               | 荷<br>お<br>ろ<br>し | 計                    | a/hr    | hr/10a    |
| 1        | 10    | 150   | 1500                | 1.22<br>(Ⅲ速)    | —             | 14' 24.0"<br>(74.8) | 3' 52.0"<br>(20.1) | 59.0"<br>(5.1)    | 0<br>(0)         | 19' 15.0"<br>(100.0) | 46.9    | 12' 50.0" |
| 2        | 10    | 150   | 1500                | 0.62<br>(Ⅱ速)    | —             | 28' 17.0"<br>(80.6) | 5' 03.0"<br>(14.4) | 1' 46.0"<br>(5.0) | 0<br>(0)         | 35' 06.0"<br>(100.0) | 25.6    | 23' 20.0" |

注: トラクタ Ford 7000, 1800 rpm 石 礫運搬 2 ton ダンプトレーラ×2, ダンプトラック×2

## 3) ロッドコンベヤ式 ST 1500 型

## (1) 作業精度

圃場条件は前項 YS 1400 の割合と同じである。一般に 3.5 mm 以上を石礫と見做し、これを除去しようとしているが、ポテトハーベスタによるばれいしょの収穫では、なお石礫が混入し、もっと小さい石礫まで除去の対象にして欲しいとの農家の要望が強い。したがって、本機はロッドコンベヤのロッド径 13 mm と、ロッドのピッチを 38 mm とし、ロッドの間隙を 2.5 mm にした。3.5 mm 以上を対象にする場合の間隙は普通 3.2 mm であるので 7 mm 間隙を狭めたものである。実験結果を表 6 5、図 8 0、8 1 に示した。このため除礫の精度

は高い。35～50の石礫でも94%に達している例がある。50mm以上は100%除礫ができた。したがって全除礫も低速の1点を除いて86%以上となっている。反面、土砂の混入量は19%に達している場合もあり若干多い。アジテータの作動していないこともあるのでこの部分の若干の改良も必要

表 6 5 作業精度

| テスト<br>No | 回転数<br>(PTO)  | 作 業<br>速 度<br>(m/sec) | 作用深<br>(cm) | 除 礫 量 量  |      |         |      |         |      | 土 砂<br>混入量<br>(kg) | 残 礫 量  |      |        |   |
|-----------|---------------|-----------------------|-------------|----------|------|---------|------|---------|------|--------------------|--------|------|--------|---|
|           | 35～50 %       |                       |             | 50～100 % |      | 100 %以上 |      | 35～50 % |      |                    | 50 %以上 |      |        |   |
|           | 個数            |                       |             | 重量(kg)   | 個数   | 重量(kg)  | 個数   | 重量(kg)  | 個数   |                    | 重量(kg) | 個数   | 重量(kg) |   |
| 1         | 1700<br>(540) | 0.45                  | 13-14       | 268      | 22.2 | 175     | 43.7 | 4       | 7.1  | 12.7               | 300    | 33.0 | 0      | 0 |
| 2         | 1700<br>(540) | 0.56                  | 12-15       | 985      | 60.0 | 363     | 17.2 | 10      | 19.1 | 18.4               | 70     | 8.5  | 0      | 0 |
| 3         | 1700<br>(540) | 0.97                  | 11-13       | 290      | 20.8 | 118     | 48.4 | 9       | 16.6 | 20.2               | 95     | 14.0 | 0      | 0 |
| 4         | 1400<br>(445) | 0.55                  | 13-14       | 702      | 48.4 | 439     | 27.0 | 7       | 17.5 | 13.8               | 20     | 3.0  | 0      | 0 |

( ) 内 PTO rpm

| 除 礫 割 合 (%) |      |          |       |         |       | 全 除<br>礫割合<br>(%) | 残 礫 割 合 (%) |      |        |    | 全 残<br>礫割合<br>(%) | 土砂混<br>入割合<br>(%) | トラクタ<br>スリップ<br>率 (%) |
|-------------|------|----------|-------|---------|-------|-------------------|-------------|------|--------|----|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 35～50 %     |      | 50～100 % |       | 100 %以上 |       |                   | 35～50 %     |      | 50 %以上 |    |                   |                   |                       |
| 個数          | 重量   | 個数       | 重量    | 個数      | 重量    |                   | 個数          | 重量   | 個数     | 重量 |                   |                   |                       |
| 47.2        | 40.2 | 100.0    | 100.0 | 100.0   | 100.0 | 68.9              | 52.8        | 59.8 | 0      | 0  | 31.1              | 14.8              | 8.0                   |
| 93.4        | 87.6 | 100.0    | 100.0 | 100.0   | 100.0 | 95.8              | 6.6         | 12.4 | 0      | 0  | 4.2               | 8.6               | 15.8                  |
| 75.3        | 59.8 | 100.0    | 100.0 | 100.0   | 100.0 | 86.0              | 24.7        | 40.2 | 0      | 0  | 14.0              | 19.1              | 12.7                  |
| 97.2        | 94.2 | 100.0    | 100.0 | 100.0   | 100.0 | 98.5              | 2.8         | 5.8  | 0      | 0  | 1.5               | 6.7               | 6.9                   |

トラクタ : MF - 185

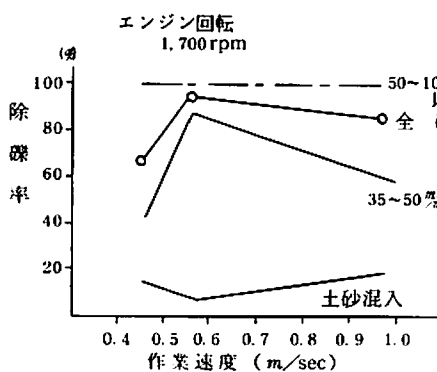


図 8 0 速度別除礫率

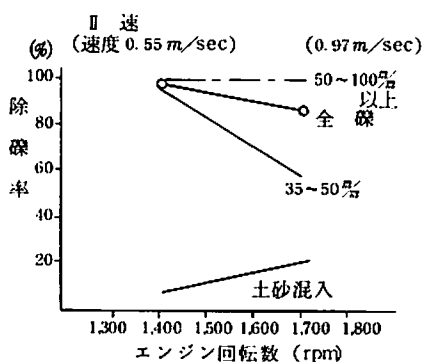


図 8 1 回転数別除礫率

要であり、土砂の混入量を減少させることに努めることが望まれる。このためには攪土を充分に行うことが必要であり、攪土回数を多くすることや作業速度の選択など考慮すべき点が多い。

図 8 0 によればエンジン回転 1700 rpm (PTO 540 rpm) では作業速度 0.56 m/sec の時がもっとも良好な除礫率を示している。ほ場条件に適合して回転数、速度であったといえる。

## (2) 作業能率

### i ストーンリッパの作業能率

Ⅱ速2回掛けの場合のリッパの能率は、表66の如く36.5 a/hrであった。施回時間が少なく、効率的に作業したため作業能率が上がったものと判断できるが、一般的な能率は35 a/hrとするのが妥当である。

表66 ストーンリッパの作業能率

(2回掛け)

| 圃 場   |       |                     | 作業速度<br>(m/sec) | スリップ<br>率 (%) | 作 業 時 間             |                    |          |                      | 作 業 能 率 |           |
|-------|-------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|----------|----------------------|---------|-----------|
| 短辺(m) | 長辺(m) | 面積(m <sup>2</sup> ) |                 |               | 実作業                 | 施 回                | 停 止      | 計                    | a/hr    | hr/10a    |
| 10    | 106   | 1060                | 1.02<br>(Ⅳ速)    | —             | 15' 38.0"<br>(89.7) | 1' 48.0"<br>(10.3) | 0<br>(0) | 17' 26.0"<br>(100.0) | 36.5    | 16' 27.0" |

注：トラクタFord 5000（前・後輪ウエイト）Ⅳ速 1600 rpm

表67 ストーンピッカの作業能率

| 項<br>目<br>No | 圃 場   |       |                     | 作業速度<br>(m/sec) | スリップ<br>率 (%) | 作 業 時 間             |                    |                   |                     |                      | 作 業 能 率 |           |
|--------------|-------|-------|---------------------|-----------------|---------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|---------|-----------|
|              | 短辺(m) | 長辺(m) | 面積(m <sup>2</sup> ) |                 |               | 実作業                 | 旋 回                | 停 止               | 荷おろし                | 計                    | a/hr    | hr/10a    |
| 1            | 10    | 150   | 1500                | 0.61<br>(Ⅱ速)    | —             | 28' 42.0"<br>(56.7) | 6' 55.0"<br>(11.7) | 1' 02.0"<br>(2.0) | 13' 57.0"<br>(27.6) | 50' 36.0"<br>(100.0) | 17.9    | 33' 44.0" |
| 2            | 9.5   | 234.5 | 2228                | 0.65<br>(Ⅱ速)    | —             | 36' 19.0"<br>(58.8) | 2' 09.0"<br>(3.5)  | 8.0"<br>(0.2)     | 23' 07.0"<br>(37.5) | 61' 43.0"<br>(100.0) | 21.7    | 27' 42.0" |

注：トラクタMF 185 1600 rpm 石礫運搬 ダンプトラック×2

## Ⅱ ストーンピッカの作業能率

本機はコンベヤロットのピッチを狭くしてあるので選別精度は高いが、作業速度を早くすると土砂の配入量が多くなる。したがって、良質の作土をは場外に持ち出すことが出来るだけ避けなければならぬので、可能な限り土砂分離を良くしようとすれば作業速度が制限される。一般的には0.6 m/sec Ⅱ速の速度で使用できるが、条件が悪い時はⅠ速に下げることになる。Ⅱ速での作業能率は表67に示されるごとく17.9 a/hrと21.7 a/hrであったが、平均的にみて20 a/hrの能率である。タンカタイプであるので荷おろし作業に多くの時間を要し、実作業はアンローディングタイプより若干低下している。石礫の排出がストーンピッカの真後ろで行われるため、運搬車が所定の位置につくのにかかっている。側方ダンプ法などに工夫することによって、荷おろし時間を短縮することは可能である。

しかしながら一面では貯溜方式の場合、作業を停止して移さねばならず、それだけ作業能率が低下する面もあるが、石礫の少ない場合は、枕地堆積で運搬車なしでも作業できるとか、石礫除去と運搬を別工程にし、能率本位に作業できる等のメリットがある。

石礫を除去した軟弱路線での運搬作業は現状の運搬機では負担が大きく、そのために作業能率が制約されることが多い。ほ場条件、あるいは運搬システムで機種を選択すべきであり、条件によって貯溜方式は使いやすいものである。

## 4) ロータリドラム式 ソレンセン S E 型

## (1) ほ場条件

表 6 8 石礫量

そ の 1

(10a 当り)

| 区分<br>深さ            | 個 数 の    |          |           |           | 重 量 (kg) |          |          |         | 土 砂<br>(kg) | 計<br>(kg) |
|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------|-------------|-----------|
|                     | > 100 mm | 100~50mm | 50~30 mm  | 計         | > 100 mm | 100~50mm | 50~30 mm | 計       |             |           |
| 0~30 <sup>cm</sup>  | 2,000    | 27,600   | 1,055,000 | 1,084,600 | 2,600    | 13,090   | 72,000   | 87,690  | 436,400     | 524,090   |
|                     | (0.2)    | (2.5)    | (97.3)    | (100.0)   | (3.0)    | (14.9)   | (82.1)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (0.5)    | (2.5)    | (13.7)   | (16.7)  | (83.3)      | (100.0)   |
| 30~60 <sup>cm</sup> | 3,000    | 404,000  | 1,013,300 | 1,420,000 | 12,800   | 14,800   | 96,400   | 254,000 | 414,800     | 668,800   |
|                     | (0.2)    | (28.5)   | (71.3)    | (100.0)   | (5.0)    | (57.0)   | (38.0)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (1.9)    | (21.7)   | (14.4)   | (38.0)  | (62.0)      | (100.0)   |
| 計                   | 5,000    | 431,600  | 2,068,000 | 2,504,600 | 15,400   | 157,890  | 168,400  | 341,690 | 851,200     | 1,192,890 |
|                     | (0.3)    | (17.2)   | (82.5)    | (100.0)   | (4.5)    | (46.2)   | (49.3)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (1.3)    | (13.2)   | (14.1)   | (28.6)  | (71.4)      | (100.0)   |

注：〔 〕内は石 に対する割合，( ) は全土石量に対する割合

そ の 2

| 区分<br>深さ            | 個 数 の    |          |           |           | 重 量 (kg) |          |          |         | 土 砂<br>(kg) | 計<br>(kg) |
|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------|-------------|-----------|
|                     | > 100 mm | 100~50mm | 50~30 mm  | 計         | > 100 mm | 100~50mm | 50~30 mm | 計       |             |           |
| 0~30 <sup>cm</sup>  | 5,000    | 150,300  | 909,000   | 1,064,300 | 18,700   | 60,695   | 71,750   | 151,145 | 423,350     | 574,495   |
|                     | (0.5)    | (14.1)   | (85.4)    | (100.0)   | (12.4)   | (40.1)   | (47.5)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (3.2)    | (10.6)   | (12.5)   | (26.3)  | (73.7)      | (100.0)   |
| 30~60 <sup>cm</sup> | 3,000    | 317,000  | 857,000   | 1,177,000 | 10,050   | 128,750  | 81,550   | 220,350 | 448,000     | 668,350   |
|                     | (0.3)    | (26.9)   | (72.8)    | (100.0)   | (4.6)    | (58.4)   | (37.0)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (1.5)    | (19.3)   | (12.2)   | (33.0)  | (67.0)      | (100.0)   |
| 計                   | 8,000    | 467,300  | 1,766,000 | 2,241,300 | 28,750   | 189,445  | 153,300  | 371,495 | 871,350     | 1,242,845 |
|                     | (0.4)    | (20.8)   | (78.8)    | (100.0)   | (7.7)    | (51.0)   | (41.3)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (2.3)    | (15.3)   | (12.3)   | (29.9)  | (70.1)      | (100.0)   |

土壌含水比 17.4%

そ の 3

| 区分<br>深さ            | 個 数 の    |          |           |           | 重 量 (kg) |          |          |         | 土 砂<br>(kg) | 計<br>(kg) |
|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------|-------------|-----------|
|                     | > 100 mm | 100~50mm | 50~30 mm  | 計         | > 100 mm | 100~50mm | 50~30 mm | 計       |             |           |
| 0~30 <sup>cm</sup>  | 8,000    | 273,000  | 763,000   | 1,044,000 | 34,800   | 108,300  | 71,500   | 214,600 | 410,300     | 624,900   |
|                     | (0.8)    | (26.1)   | (73.1)    | (100.0)   | (16.2)   | (50.5)   | (33.3)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (5.6)    | (17.3)   | (11.4)   | (34.3)  | (65.7)      | (10.0)    |
| 30~60 <sup>cm</sup> | 3,000    | 230,000  | 701,000   | 934,000   | 7,300    | 112,700  | 66,700   | 186,700 | 481,200     | 667,900   |
|                     | (0.3)    | (24.6)   | (75.1)    | (100.0)   | (3.9)    | (60.4)   | (35.7)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (1.1)    | (16.9)   | (10.0)   | (28.0)  | (72.0)      | (100.0)   |
| 計                   | 11,000   | 503,000  | 1,464,000 | 1,978,000 | 42,100   | 221,000  | 138,200  | 401,300 | 891,500     | 1,292,800 |
|                     | (0.6)    | (25.4)   | (71.0)    | (100.0)   | (10.5)   | (55.1)   | (34.4)   | (100.0) | -           | -         |
|                     | -        | -        | -         | -         | (3.3)    | (17.1)   | (10.7)   | (31.1)  | (68.9)      | (100.0)   |



3ヶ所の石礫量調査結果を表68に示した。

音更川流域の沖積土で河川敷状に近い石の多い場所である。深さ0～30cmの石礫量は16.7～34.4%で石礫量多の条件で、小麦と豆類の作付だけが可能で、根菜類は作付できない場合である。

## (2) 作業精度

準備されたロッドコンベヤとロータリドラムのロッド間隙が35mmと広いこともあって、今回の選別精度は表69に示されるごとく必ずしも良好とはいえない。ロッド方式の場合、扁平な石が間隙をぬって通過するため、選別精度を期待しようとすれば、25mmの狭目のロッド間隙のコンベヤ、ドラムを選択すべきである。

今回のロッド間隙では、30～50mmの除礫割合が低く、このため全体の採礫割合も低くでている。

表69 作業精度

| テスト<br>No | エンジン<br>(PTO)<br>回転数 | 変速<br>位置 | 作業<br>速度 | スリ<br>ッ<br>プ<br>率 | 除 礫 量 |       |        |         |       |      | 土 砂<br>混入量 | 残 礫 量 |       |        |      |       |      |
|-----------|----------------------|----------|----------|-------------------|-------|-------|--------|---------|-------|------|------------|-------|-------|--------|------|-------|------|
|           |                      |          |          |                   | 30～50 |       | 50～100 |         | > 100 |      |            | 30～50 |       | 50～100 |      | > 100 |      |
|           |                      |          |          |                   | 個数    | 重量    | 個数     | 重量      | 個数    | 重量   |            | 個数    | 重量    | 個数     | 重量   | 個数    | 重量   |
|           | (rpm)                |          | (m/sec)  | (%)               | (個)   | (kg)  | (個)    | (kg)    | (個)   | (kg) | (%)        | (個)   | (kg)  | (個)    | (kg) | (個)   | (kg) |
| 1         | 1,800                | L-1      | 0.44     | 10.5              | 413   | 129.0 | (413)  | (129.0) | 15    | 39.9 | 0.2        | 425   | 36.5  | 20     | 1.1  | 0     | 0    |
| 2         | "                    | "        | 0.21     | 57.0              | 196   | 25.0  | 214    | 75.4    | 5     | 4.7  | 2.5        | 2,330 | 157.0 | 15     | 3.5  | 0     |      |
| 3         | "                    | "        | 0.32     | 34.9              | 283   | 39.6  | 268    | 125.9   | 8     | 25.0 | 0.7        | 1,260 | 93.5  | 35     | 6.0  | 0     | 0    |

| 除 礫 割 合 (%) |      |        |        |       |     | 全除<br>礫<br>割合 | 残 礫 割 合 (%) |      |        |        |       |    | 全残礫<br>割 合 | 土 砂<br>混 入<br>割 合 | 作用深  |
|-------------|------|--------|--------|-------|-----|---------------|-------------|------|--------|--------|-------|----|------------|-------------------|------|
| 30~50       |      | 50~100 |        | > 100 |     |               | 30~50       |      | 50~100 |        | > 100 |    |            |                   |      |
| 個数          | 重量   | 個数     | 重量     | 個数    | 重量  |               | 個数          | 重量   | 個数     | 重量     | 個数    | 重量 |            |                   |      |
| 48.1        | 77.4 | (48.1) | (77.4) | 100   | 100 | (%)           | 51.9        | 22.6 | (51.9) | (22.6) | 0     | 0  | (%)        | (%)               | (cm) |
| 7.8         | 13.7 | 93.4   | 95.6   | 100   | 100 | 35.4          | 92.2        | 86.3 | 6.6    | 4.4    | 0     | 0  | 64.6       | 2.3               | 20   |
| 18.3        | 29.8 | 88.4   | 95.5   | 100   | 100 | 65.7          | 81.7        | 70.2 | 11.6   | 4.5    | 0     | 0  | 34.3       | 0.4               | 18   |

注：No1は30～50mmと50～100mmを混合計量した。

わが国では、採礫の基準を厳しく定めているわけではないが、最近では一応30mm以上を80%採礫しようとしているので、一般的にはロッド間隙を狭くしたものを利用すべきである。ロッド間隙の広いドラムでも50～100mmの石礫は95%採礫しているので、ロッド間隙を狭くすることによって、採礫率を高めることはできると考えられる。

石礫の分離はロッドコンベヤと、ロータリドラムと2段に行われるので、土砂の混入は少ない結果であった。

## (3) 作業能率

### i 掘土作業能率

土砂の分離を良くするために、ストーンピッカの作業に先立ち、作業巾3.1mのヘビースプリングカルチで攪土耕を行った。その作業能率は1回掛けで75.9 a/hr、2回掛けで131.9 a/hrであった(表70)。2回掛けの時は上が膨軟化しているののでけん引抵抗が少なく、トラクタのスリップ率が低くなって作業能率は高まっている。2回掛けした場合の総作業能率は約50 a/hrであった。攪土作業の回数は、ほ場条件によることであって一律に考えられるべきものではない。砂土系の場合は、1回処理でも差し支えなく埴土系の

表70 攪土作業能率 —ヘビースプリングカルチベーター

| 回数     | 変速位置 | エンジン回転数        | 作業内容              |                  |                 |                    | 作業能率  |        | 作業面積              |
|--------|------|----------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------|--------|-------------------|
|        |      |                | 直進                | 回行               | 停止              | 計                  | a/hr  | 時分/10a |                   |
| 1回掛    | 2-2  | (rpm)<br>1,500 | 11'43"9<br>(74.3) | 3'3"8<br>(49.4)  | 1'00"0<br>(6.3) | 15'47"7<br>(100.0) | 75.9  | 7.9'   | 20 <sup>(a)</sup> |
| 2回掛    | 3-2  | 2,000          | 6'58"9<br>(76.7)  | 1'59"4<br>(21.9) | 7"9<br>(1.4)    | 9'6"2<br>(100.0)   | 131.9 | 4.5'   | 20                |
| 2回掛実作業 |      |                | 18'42"8<br>(75.2) | 5'3"2<br>(20.3)  | 1'7"9<br>(4.5)  | 24'53"9<br>(100.0) | 48.2  | 12.4'  | 20                |

トラクタ: DB 1212 73 PS

ほ場、あるいは湿った条件の下では回数を多くする方がよい。埴土系の土壌は攪土をしないと、土砂の混入が多くなるばかりでなく、けん引抵抗が多くなって必要深さを処理できない場合が少くない。

## ii ストーンピッカの作業能率

ストーンピッカの作業能率は、石礫量の多い場所であったこともあって、期待していたよりも低く10.5 a/hrであった。けん引トラクタは66 PS四駆であったが、この条件のほ場ではけん引力が不足したことも能率低下の原因の一つである。また石礫量の多いほ場は攪土されると、けん引

表71 作業能率

トラクタはスリップしやすく、これも作業能率を低下させる原因になっている。作業巾が1200mm、

| 変速位置 | エンジン回転数      | 作業時間              |                   |                  |                      | 作業能率 |        | 作業面積      |
|------|--------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------------|------|--------|-----------|
|      |              | 実作業               | 回行                | 停止               | 計                    | a/hr | 時分/10a |           |
| L-1  | rpm<br>1,800 | 55'56"7<br>(48.9) | 30'21"5<br>(26.6) | 28'3"8<br>(24.5) | 1'54'22"0<br>(100.0) | 10.5 | 57.1   | (a)<br>20 |

トラクタ: Int 576 66 PS

施工深150mm程度であれ

ば65 PS級のトラクタでけん引できないこともないが、路面の条件を考慮し、安定した作業をするためには75 PS以上のトラクタで四輪駆動を選択すべきである。可能であれば100 PSトラクタの利用も計画してよい。土壌を対象にする作業機の作業条件は多様であり、とくに石礫ほ場は大石が埋まっているなど厳しい条件下にあるのでけん引トラクタは十分な余裕を持たす必要がある。

本機はショベル部の土砂の動きがよく、土砂は円滑に選別部に移送されていた。一般に攪土されていると土砂の動きが悪く、やゝもするとショベル部にもたついてけん引抵抗を増し、作業能率を低下させることがある。したがって本機は大型トラクタを利用すれば、

作業能率は表 7 1 以上に高められるものと判断できる。

### 5) クラッシング式 ラムゼハンツ型

#### (1) ほ場条件

表 7 2 試験ほ場の石礫量

| 区分<br>深さ      | 個 数 (ヶ/10a)       |                  |                |                    | 重 量 (kg/10a)               |                            |                           |                              |                   |                    |
|---------------|-------------------|------------------|----------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|
|               | 30~50mm           | 50~100mm         | 100mm以上        | 計                  | 30~50mm                    | 50~100mm                   | 100mm以上                   | 石礫計                          | 土砂                | 合計                 |
| 表層<br>0~15cm  | 151,000<br>(79.9) | 35,000<br>(20.1) | 0<br>(0)       | 189,000<br>(100.0) | 15,400<br>[50.8]<br>(8.9)  | 15,100<br>[49.2]<br>(8.8)  | 0<br>[0]<br>(0)           | 30,500<br>[100.0]<br>(17.7)  | 141,540<br>(82.3) | 172,040<br>(100.0) |
| 下層<br>15~30cm | 410,000<br>(81.2) | 94,000<br>(18.6) | 1,000<br>(0.2) | 505,000<br>(100.0) | 44,200<br>[40.8]<br>(15.5) | 18,000<br>[44.4]<br>(16.9) | 16,000<br>[14.8]<br>(5.7) | 108,200<br>[100.0]<br>(38.1) | 176,400<br>(61.9) | 284,600<br>(100.0) |

土壌水分 22.7 ~ 24.3 %

札内川流域沖積土のは場での礫量は表 7 2 にみるように、表層 0 ~ 15 cm の間は 17.7 % であった。一般に石礫量は 15 % を超えると、ばれいしょ等根菜類の作付は困難であり、専ら豆類、麦類の作付となっており、石礫は極めて多い条件のは場である。

#### (2) 作業精度

一般のストーンピッカと異なり、砕石しては場に放出する方式である。したがって砕石されないで残る 30 mm 以上の石礫を残礫とし、これを重量比であらわすことにした。表 7 3 が作業精度の試験結果である。

表 7 3 作業精度

| No | 試験条件        |     |      | エンジン<br>回転<br>(rpm) | ギヤ<br>位置 | 速度<br>(m/sec) | 砕石結果 (kg/1.3m <sup>2</sup> ) |                       |                        |        | 施工深<br>(cm) |
|----|-------------|-----|------|---------------------|----------|---------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|--------|-------------|
|    | リッパ処理<br>有無 | 石礫量 | 処理回数 |                     |          |               | 残礫重量                         | 土砂量                   | 計                      | (残礫個数) |             |
| 1  | 有<br>2回     | 少量区 | 1回目  | 2,400               |          |               | 1.07<br>%<br>(0.6)           | 191.65<br>%<br>(99.4) | 192.72<br>%<br>(100.0) | 14     | 17.0        |
| 2  | "           | "   | "    | 2,400               |          |               | 1.35<br>(0.6)                | 216.90<br>(99.4)      | 218.25<br>(100.0)      | 18     | 17.0        |
| 3  | 無           | 多量区 | 1回目  | 2,350               | C-III    | 0.25          | 6.09<br>(3.3)                | 177.10<br>(96.7)      | 183.19<br>(100.0)      | 61     | 14.0        |
| 4  | "           | "   | "    | 2,350               | C-III    | 0.25          | 8.49<br>(5.1)                | 158.30<br>(94.9)      | 166.79<br>(100.0)      | 107    | 12.0        |
| 5  | 無           | 多量区 | 2回目  | 2,400               | C-II     | 0.13          | 4.01<br>(1.9)                | 203.95<br>(98.1)      | 207.96<br>(100.0)      | 47     | -           |
| 6  | "           | "   | "    | 2,400               | C-II     | 0.13          | 0.77<br>(0.4)                | 184.00<br>(99.6)      | 184.77<br>(100.0)      | 9      | -           |

注：作業巾 1.3 m, No 3, 4 区は石礫量の多い区で 2 回処理を前提に 1 回目高速で浅施工としたもの。No 5, 6 はその後の 2 回目処理。

石礫条件調査区よりも若干少いと思われる場所（推定石礫量8%）での試験はNo. 1, 2である。残礫量は0.6%であり、ほぼ完全に砕石している。石礫量の多い場所（石礫量調査地点17.7%）での試験はNo. 3, 4でこの場合は2回処理を前提に1回目の作業は浅く施工した。残礫量は3.3%, 5.1%であった。石礫量が多い場所では衝撃でローラが一時開放の状態となり、こゝから破碎されない石礫が洩れて残礫量が多くなる傾向がある。石礫量が多い場合には超低速で作業することはもちろんのこと、2回掛けすることも配慮すべきである。No. 5, 6は同じ個所の2回掛けであり、残礫量は1.9%, 0.4%と満足すべき結果を得た。

### (3) 作業能率

石礫量が多いほ場では低速段数で作業するので、必然的に時間当りの処理面積も少ない。表74のNo. 1は、石礫条件の根菜類の作付できないほ場（石礫量15%以上）における能率試験の結果である。変速ギヤ位置C-IIを主体とし、0.16 m/secの低速で作業をした。作業

表74 作業能率

| No | 試験条件     |     | ギヤ位置  | 作業速度<br>(m/sec) | 作業面積<br>(a) | 作業時間                 |                   |                  |                       | 作業能率  |            |
|----|----------|-----|-------|-----------------|-------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------------|-------|------------|
|    | リッパ処理の有無 | 石量  |       |                 |             | 実作業                  | 回行                | 調整               | 計                     | a/hr  | hr/10a     |
| 1  | 無        | 多量区 | C-II  | 0.16            | 956.16      | 1°22'05.5"<br>(83.3) | 9'31.7"<br>(9.7)  | 6'56.8"<br>(7.0) | 1°38'34.0"<br>(100.0) | 5.82  | 1°43'05.1" |
| 2  | 有<br>1回  | 小量区 | C-IV  | 0.36            | 576.70      | 21'11.9"<br>(88.3)   | 2'48.5"<br>(11.7) | 0<br>(0)         | 24'00.4"<br>(100.0)   | 14.40 | 41'37.7"   |
| 3  | "        | "   | C-III | 0.25            | 288.40      | 15'01.0"<br>(90.7)   | 1'32.6"<br>(9.3)  | 0<br>(0)         | 16'33.6"<br>(100.0)   | 10.40 | 57'25.2"   |

注：トラクタ M 7000 DT

能率は5.82 a/hrであった。総体的に石礫量の少ない場所での作業能率は、No. 2, No. 3に示されるように14.40 a/hr, 10.40 a/hrであり、一般的には10～12 a/hrの能率が期待できる。

### (4) ストーンクラッシャの得失と運用

- ① このストーンクラッシャは、ローラの構造からみて、石礫の種類によっては砕石能力が著しく低下するのではないかと懸念されたが、一般には比較的砕石が困難とみられている札内川系の石礫も砕石できた。
- ② ストーンクラッシャは石礫の搬出作業を伴わないので、それだけ組作業は単純化できる。一般営農形態で利用しやすいものである。
- ③ 砕石はほぼ満足すべき結果を得たが、さらに細砕石できることが望ましい。砕石の場合、どうしても鋭角に割れるので、ポテトハーベスタ等の作業で収穫物に損傷を与える恐れがある。細かく砕石されていれば土砂として選別は円滑に行われ、収穫物への干渉は少ない。

土壌中で鋭角に割れた石礫は、生育中のばれいしょに喰い込むとの説もあるが、収穫時の観察ではこれは認められなかった。小石の場合は土壌中で動きやすいため、鋭角をもってい

てもばれいしょ塊茎の生長圧により押し出されている。むしろ大石の場合は、押し出しができず、石の形に変形しているので問題といえる。

細かく砕くことは本機のクラッシングローラの動力の伝達法の改善で容易であると思われる。

- ④ ストーンリッパによる前処理は、ほ場が乾燥している場合や、トラクタが大きくけん引力に余裕があれば、必ずしも必要でない。しかしこの作業は土壌を乾燥させる効果があり、土砂の選別を良好にし、クラッシングローラの作業精度を高めるのみならず、けん引力を減少させるので深く施工できるなどの利点がある。したがって、一工程多くなってもストーンリッパの前処理は行うべきである。
- ⑤ ストーンリッパは比較的重作業であるので、作業巾 2 m、深さ 20 cm の作業を行うには 75 PS 級のトラクタ、または 65 PS 級四駆型以上のトラクタを必要とする。
- ⑥ ストーンクラッシャも平坦部であれば 65 PS 級のトラクタでもけん引は可能であるが、傾斜地や軟弱路盤、埴土系の固いほ場を考慮に入れた時の安定作業を望むとすれば、最低でも 65 PS 級四駆を、理想としては 75 PS 級四駆のトラクタを用意すべきである。
- ⑦ ストーンクラッシャをけん引するトラクタは、超低速ミッションを装備したものでなければならない。石礫量の多い場合には、低速けん引として対応しなければならないからである。また土壌水分の多いほ場でも同様である。
- ⑧ 施工深は 75 PS 四駆トラクタのけん引では 20 cm が限界である。したがって 1 回の処理では作土の全部の石を砕くことは不可能である。施工後、一作を栽培し、翌年のプラウ耕後に 2 回目の処理をすることによって、ほぼ完全に処理できることになる。
- ⑨ 本機は重量割合で石礫量 10 % 以上の場所には不適當であり、石礫の少いほ場に使用する場合に効果的である。石礫の多いほ場で砕石は可能であっても、作業能率が低いのみならず、ほ場の表面に細石が多くなって作物の栽培に支障を来す可能性があるからである。
- ⑩ 石礫の多い場所に導入する場合は、他の採石型ストーンピッカと組合せ利用すべきである。大石類を先に採石し、搬出しておいて除礫の仕上作業としてクラッシングする方法はクラッシャを効率的に利用する方法である。
- ⑪ 軽石といえども農耕には石礫同様の負担であり、この対策が望まれていた。本機の軽石に対する砕石性能試験を清里町で行った結果では、軽石の場合クラッシングは容易であり、普通の石礫地帯よりも能率的な作業ができた。軽石は量が多くともクラッシングされると粉細の状態となり、石礫の場合とは異なり作物の生育に影響を与えない。クラッシャは軽石地帯に適した除礫機械である。

## 5. 総合考察

ロッドコンベヤ式 3 機種、ロータリドラム式 1 機種、クラッシング式 1 機種の試験結果について述べたが、この他実用に供し得ると判断される作土処理ストーンピッカは、ロットコンベヤ式

マッコネル60型、リッキ型の2機種、ロータリドラム式ST1200型の計3機種がある。いずれも作業巾が1.2m～1.4mで65PS～75PS級のトラクタでけん引できるもので、事業体に依存せずに部落内共同購入、あるいは農協レンタルなどで一般営農形態のなかで利用される形式のものであり、性能についてはほぼ同じ内容であった。

このように作土処理ストーンピッカは、この数年の間に急速に発達し形を整えてきたが、8機種にもおよんでいる。

各機種の特徴を整理すると

- ① ロッドコンベヤ式はポテトハーベスタを拡大したものであり、もっともボビューラのものである。構造が簡潔で取扱いも容易であり、巾広く利用できる形態である。反面、ロッドコンベヤによる構機の土砂の分離は、扁平な石礫の洩れがあり、除礫率はやゝ低い傾向にある。
- ② ロータリドラム式は土砂の分離の困難な粘質土壌の地域に利用されて効果的である。土砂はドラムの中で大きく振動するためよく分離され、また、ドラムスクリーンの網目の大きさを変えて、除礫の大きさを容易に選択できるのが特長である。ロッドコンベヤ式に比較すると構造が複雑であること、作業速度に制約されるのは難点である。
- ③ クラッシング式は、石礫量の多い地域には適用できないが、少ない量であれば砕石してしまうので、石礫の搬出工程を省くことができる。組作業を必要としないので、簡便に作業できるのが特長である。

作土処理ストーンピッカについては、一応完成の域に達したと考えられるが、今後の課題は耐久性の向上と、利用地域の拡大である。石礫の衝撃で各部の損耗の早いことが報告されているので、部位別に強度を高める必要性が認められる。後者については、これ迄石礫の多い地域は平坦部であったところから65PS～75PS級トラクタでけん引できるとしてきたが、傾斜地洪積土地帯にも利用が要望されている。傾斜地を対象にする場合には、75PS級四駆型ホイールトラクタでもけん引が困難であることが多いので、小型クローラトラクタ(6ton級)の適用が考えられる。最近の農業用クローラトラクタは3点ヒッチPTO付きであるのでストーンピッカのけん引作業は可能である。平地であったが、若干の実験を行ってマッチングの確認をした。けん引力に恵まれているので、作業は安定しており、深さ25cmの施工も容易であった。今後の課題は傾斜地における作業特性の確認である。

#### 第4節 深層処理ストーンピッカ

##### 1. 実験目的

河川敷のように石礫が多く、農業の限界と思われるほ場の石礫量は約40%である。このようなほ場で石礫を除去し、30cmの作土を確保しようとするれば、深さ50cmの施工が必要である。石礫量15%以上の石礫多の条件に属するほ場は、多くは沖積土地帯であり、地力に恵まれているのが普通である。石礫が多いにも拘らず、農地として利用されているのはこのためで、石礫だ

けが障害でありこの除去が強く要望されていた。したがって40%の石礫量を前提として50cmの深さで施工する石礫除去機械の開発は、土地の利用拡大、輪作体系の成立等に関連し、大きな意義を有するものである。石礫除去機械の発展経過からみても近年は50cmの深度に焦点を合わせている。地域の要望に応じて開発した深層処理ストーンピッカの除礫性能を明らかにし、利用のための作業体系を組立てる。

## 2 実験方法

- 1) 石 量 前項に同じ
- 2) 作業精度 前項に同じ
- 3) 期日および場所 昭和52年9月, 10月 河東郡音更町

## 3. 供試機仕様

- 1) 自走チェーンバケット式 ユニークAD10

型

AD10型ストーンピッカは、図82、表75に示されるように50cmの深層処理を目的とした自走式である。120PSのエンジンを搭載し、車体の進行、石礫土層掘削、振動石礫選別、石礫搬送排出の4部門を駆動している。図

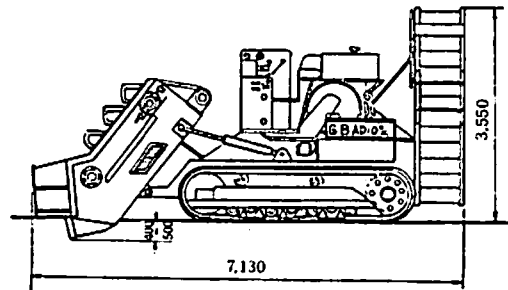


図82 AD10型(自走式ストーンピッカ)

82にみるように、石礫土層の掘削はロータリチェーンバケットによって行われる。土と石礫を表75 AD10型の仕様諸元

| 型 式 | A D 1 0 型 | 搭 載 エ ン ジ ン 出 力 | 120 P S            |
|-----|-----------|-----------------|--------------------|
| 名 称 | ユニークゲオビルダ | 作 業 巾           | 1,500 mm           |
| 全 長 | 7,130 mm  | 最 大 作 業 深       | 500 mm             |
| 全 巾 | 5,180 mm  | 振 動 篩 面 積       | 2.5 m <sup>2</sup> |
| 全 高 | 3,550 mm  | 篩 目             | 35 mm角目 13 mmφ     |
| 重 量 | 15,000 kg |                 |                    |

ショベル部から前方にかきあげて上部に移送する機構は、砕土作用も兼ねるので、石礫の分離を助けている。一般のストーンピッカは、石礫の分離を良くするため、前以ってほ場をヘビースプリングカルチベータ、あるいはリッパ等で掘土するがこの工程は省かれる。

石礫の選別篩は機体の腹部センタに位置する。油圧モータで振動を与え、土砂を掘削跡に篩い落すようにしている。篩が角目であるので、ロッドコンベアの横棧と違い選別精度が高いのが特長である。石礫は揺動作用で順次後方に移動し、アンローディングコンベヤに移される。こゝから伴走するトラック、あるいはトレーラに積み込みほ場外に搬出される。

根菜類ハーベスタと同型のロッドコンベヤ式ストーンピッカは、けん引トラクタの大きさ、作業速度等に制約されて、施工深は20cmが限度である。したがって普通の場合、1回処理後

プラウで30 cm反転耕起し、その後2回目の処理をして、約30 cmの作土を確保している。本機は自走式で深層処理を目標に開発したものであり、最大深さ50 cm処理が可能である。したがって1工程で30 cm以上の厚層作土の造成ができるものである。

## 2) 自走ロータリバケット式 HNK型

本機はロータリバケットで土層と掘削し、ロータリの中心部に設けられた振動篩に投入して選別、石礫を側方に排出する構造である。諸元を図83、表76に示した。

けん引走行部が掘削、選別部の前方に位置するため、走行部は常に未施工地を走行する。したがって走行は安定し、高い作業精度を維持できる。

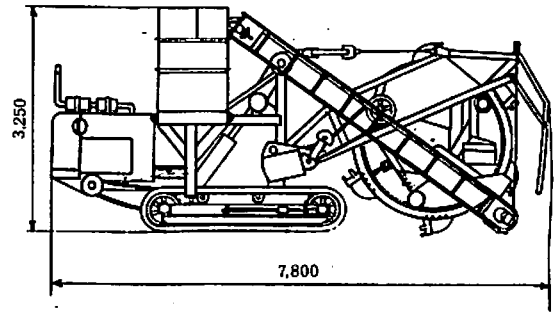


図83 HNK型(自走式ストーンピッカ)

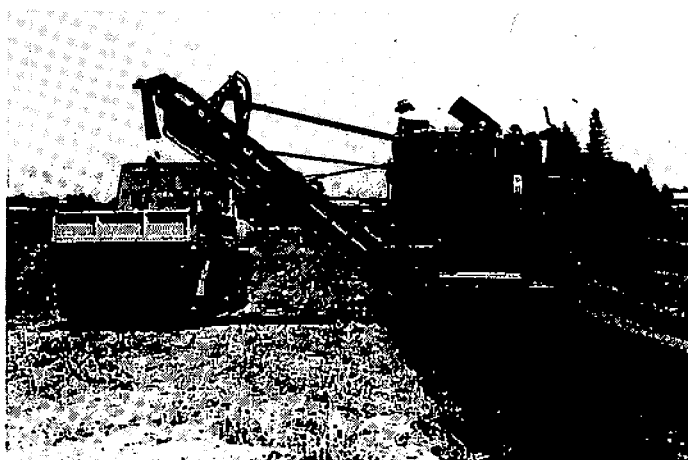




自走式ストーンピッカ  
A D 10 型 ( 深層処理 )



ロータリチェーンバケットによる掘削



除 礫 作 業



除 いた 石 礫

バケットによる掘削は、砕土を兼ねているので、リッパやヘビースプリングカルチ等による土の前処理が不必要である。低速作業で作業能率に問題ありといわれるが、単純工程で作業できるのが特長である。

ロータリバケットによる掘削は、極論すると施工深に制限がない。一応50cmの施工深を標準にしているが、70cmの施工深も可能である。振動篩は35mmの角目網である。したがって石の形状に関係なく、選別精度は高い。石礫量が多く、深層処理を必要とする地域には、適当しているストーンピッカである。

選別された石礫は、側方に排出されてからコンベヤでリフト、タンクに投入される。満杯になったところで併進のトラックに移す。あるいはダンパをあけて、併進のトラックに移しながら作業をし、トラックが満杯のときはダンパを閉じ、トラックを交替するといった作業方式を採る。この一時貯溜のタンクはアンローディングに停止する必要がないので、作業効率を高めることに役立っている。

表 7 6 HNK型の仕様諸元

|                     |     |                        |
|---------------------|-----|------------------------|
| 型 名                 | 式 称 | HNK型<br>開発ストーンピッカ      |
| 全 長                 |     | 7.800 mm               |
| 全 幅                 |     | 3.780 mm               |
| 全 高                 |     | 3.250 mm               |
| 全 重 量               |     |                        |
| 履 帯 接 地 長           |     | 2.280 mm               |
| 履 帯 幅               |     | 400 mm                 |
| 作 業 幅               |     | 1.890 mm               |
| 掘 取 バ ケ ッ ト 容 量     |     | 0.06 m <sup>3</sup> /個 |
| バ ケ ッ ト 数           |     | 6 個                    |
| 1 分 当 り 処 理 可 能 容 量 |     | 約 2 m <sup>3</sup>     |
| ド ラ ム 回 転 速 度       |     | 5.53 rpm               |
| 振 動 幅               |     | 1.760 mm               |
| 振 動 面 積             |     | 2.68 m <sup>2</sup>    |
| 振 動 目               |     | φ 35 mm φ 8 mm 使用      |
| 振動数(ギヤ比より算出値)       |     | 5.5 Hz (327.5 rpm)     |
| 排 口 幅               |     | 400 mm                 |
| 上 昇 コ ン ベ ヤ 幅       |     | 440 mm                 |
| 上 昇 コ ン ベ ヤ 深       |     | 120 mm                 |
| コ ン ベ ヤ 仕 切 間 隔     |     | 300 mm                 |
| コ ン ベ ヤ 速 度 ( 可 変 ) |     | 測定時 0.84 m/s           |
| 上 昇 高               |     | 2.850 mm               |
| 貯 バ ケ ッ ト 容 量       |     | 0.57 m <sup>3</sup>    |
| 排 出 高               |     | 約 1.550 mm             |

#### 4. 実験結果

##### 1) 自走チェンバケット式 ユニークAD10型

##### (1) 作業精度

ほ場は第3節、4.4)と同じであり、河川敷に近い石礫の多い場所である。30mm以上の石礫量は87.7～214.6 ton/10a、重量割合で16.7～34.3%の悪条件下にあったが、種々加良を加えて円滑に作業できるようにした。作業精度は前述したように角網の振動篩であるため、高い精度を維持している。表77に示されるように30～50mmの石礫は68.2～83.5%採礫されている。全採礫割合は83.7～91.7%と高い精度であった。

バケットで掘削されていること、振動の挙動が良かったことで土砂は良く分離され、土砂の混入割合も0.3%と少なく、好成績であった。

表 7 7 作 業 精 度

| テスト<br>No | エンジン<br>(PTO)<br>回転数 | 変速<br>位置 | 作業<br>速度 | 石礫<br>条件 | 除 礫 量    |          |          |          |       |          | 土砂<br>混入<br>量 | 残 礫 量    |          |          |          |       |    |
|-----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|-------|----|
|           |                      |          |          |          | 30 ～ 50  |          | 50 ～ 100 |          | > 100 |          |               | 30 ～ 50  |          | 50 ～ 100 |          | > 100 |    |
|           |                      |          |          |          | 個数       | 重量       | 個数       | 重量       | 個数    | 重量       |               | 個数       | 重量       | 個数       | 重量       | 個数    | 重量 |
|           |                      |          | (m/s)    |          | (個) (kg) | (個) (kg) | (個) (kg) | (個) (kg) | (kg)  | (個) (kg) | (個) (kg)      | (個) (kg) | (個) (kg) | (個) (kg) | (個) (kg) |       |    |
| 1         |                      |          | 0.05     | 多        | 2,403    | 307.8    | 1,561    | 645.0    | 15    | 34.5     | 2.7           | 2,044    | 143.2    | 112      | 49.6     | 0     | 0  |
| 2         |                      |          | -        | 少        | 1,844    | 213.3    | 631      | 244.2    | 1     | 4.5      | 0             | 544      | 42.0     | 0        | 0        | 0     | 0  |

| 除 礫 割 合 (%) |      |          |      |       |     | 全除礫<br>割 合 | 残 礫 割 合 (%) |      |          |     |       |    | 全残礫<br>割 合 | 土砂混入<br>割 合 | 作用深<br>(cm) |
|-------------|------|----------|------|-------|-----|------------|-------------|------|----------|-----|-------|----|------------|-------------|-------------|
| 30 ~ 50     |      | 50 ~ 100 |      | > 100 |     |            | 30 ~ 50     |      | 50 ~ 100 |     | > 100 |    |            |             |             |
| 個数          | 重量   | 個数       | 重量   | 個数    | 重量  |            | 個数          | 重量   | 個数       | 重量  | 個数    | 重量 |            |             |             |
| 54.0        | 68.2 | 93.3     | 92.9 | 100   | 100 | 83.7       | 46.0        | 31.8 | 6.7      | 7.1 | 0     | 0  | 16.3       | 0.3         | 45          |
| 77.2        | 83.5 | 100      | 100  | 100   | 100 | 91.7       | 22.8        | 16.5 | 0        | 0   | 0     | 0  | 8.3        | 0           | 45          |

## (2) 作業能率

表 7 8 作業能率その 1 A ほ場

作業能率実験は、ほ場条件を変え、2ヶ所で行った。A ほ場では表 7 8 に示されるように、施工深さ 4 5 cm において平均作業速度は 0.08 m/sec であった。雑草が繁茂しており振動篩に目詰りが発生して、これを時々除去してやらなければならなかった。当然、作業能率が低下するので、雑草量の多い場合にはブルドーザ等を利用し、前によって排除しておくことが望ましい。作業能

| 作 業 時 間   |          |           | 作 業 能 率 |              | 作業<br>面積 |
|-----------|----------|-----------|---------|--------------|----------|
| 作 業       | 停止・回行    | 計         | a/hr    | 時分/10 a      |          |
| 21' 14" 2 | 20' 8" 1 | 41' 22" 3 | 2.2     | 4' 35' 48" 7 | (a)      |
| (51.3)    | (48.7)   | (100.0)   |         |              | 1.5      |

施工深 4 5 cm

作業速度 0.08 m/sec

停止の主な内容 ① 排出コンベヤ石詰り  
② 草詰り

率は 2 台のダンプトラック (2 ton 車) の組合せで、2.2 a/hr であった。表 7 9 は条件を整備した場所での作業能率で 3.48 a/Hr を示した。この能率は最高の能率であり、実際の場面ではこれ以上の能率は望めないと思われる。

表 7 9 作業能率その 2

| 作 業 時 間    |           |         |       |          | 総 時 間       | 能 率    |              | 作業面積<br>(a) |
|------------|-----------|---------|-------|----------|-------------|--------|--------------|-------------|
| 作 業        | 回 行       | 停 止     |       |          |             | a / hr | 時分 / 10 a    |             |
|            |           | トラック入替  | トラック待 | 調 整      |             |        |              |             |
| 2' 5' 0" 1 | 13' 50" 1 | 7' 4" 7 | 30" 0 | 1' 35" 6 | 2' 28' 0" 5 | 3. 48  | 2' 52' 18" 2 | 8. 6        |
| 84. 5      | 9. 3      | 4. 8    | 0. 3  | 1. 1     | 100. 0      |        |              |             |

石礫除去で注意しなければならないのは、石礫搬出用のトラックの選定組合せである。石礫量、搬出距離でトラックの台数を決めるが、そのトラックは軟弱路盤に強い走行部を持ったものであることが必要条件である。造成された作土深 3 0 cm の場所を走行しなければなら

ない場合もあり、普通型トラックでこれに対応できないようでは問題を含む。

## 2) 自走ロータリバケット式 HNK型

### (1) 作業精度

実験は場は前項と同じ場所であり、河川敷のような石礫多の条件である。角目の振動篩は、選別精度の高いことは前述したが、本機の振動篩は8mm丸鋼、ピッチ35mmの角目である。したがって30mm以上の石礫は、ほとんど選別、排出された。表80にみるように30～50mmの石礫は90%以上採礫されている。

表80 作業精度

| テスト<br>No | エンジン<br>(PTO)<br>回転数<br>(rpm) | 変速<br>位置 | 作業<br>速度<br>(m/sec) | 石礫<br>条件 | 採 礫 量   |       |          |        |       |       | 土 砂<br>混入量<br>(kg) | 残 礫 量   |      |          |     |       |    |
|-----------|-------------------------------|----------|---------------------|----------|---------|-------|----------|--------|-------|-------|--------------------|---------|------|----------|-----|-------|----|
|           |                               |          |                     |          | 30 ～ 50 |       | 50 ～ 100 |        | > 100 |       |                    | 30 ～ 50 |      | 50 ～ 100 |     | > 100 |    |
|           |                               |          |                     |          | 個数      | 重量    | 個数       | 重量     | 個数    | 重量    |                    | 個数      | 重量   | 個数       | 重量  | 個数    | 重量 |
| 1         |                               | 2速L      | 0.02                | 多        | 6,652   | 609.1 | 2,277    | 1047.0 | 69    | 180.0 | 192.3              | 441     | 34.7 | 39       | 8.1 | 0     | 0  |
| 2         |                               | 〃        | 0.06                | 少        | 2,836   | 246.5 | 376      | 131.4  | 2     | 9.5   | 218.8              | 280     | 17.5 | 14       | 3.9 | 0     | 0  |

| 採 礫 割 合 (%) |      |          |      |       |     | 全採礫<br>割 合<br>(%) | 残 礫 割 合 (%) |     |          |     |       |    | 全残礫<br>割 合<br>(%) | 土 砂<br>混 入<br>割 合<br>(%) | 作業深<br>(cm) |
|-------------|------|----------|------|-------|-----|-------------------|-------------|-----|----------|-----|-------|----|-------------------|--------------------------|-------------|
| 30 ~ 50     |      | 50 ~ 100 |      | > 100 |     |                   | 30 ~ 50     |     | 50 ~ 100 |     | > 100 |    |                   |                          |             |
| 個数          | 重量   | 個数       | 重量   | 個数    | 重量  |                   | 個数          | 重量  | 個数       | 重量  | 個数    | 重量 |                   |                          |             |
| 93.8        | 94.6 | 98.3     | 99.2 | 100   | 100 | 97.7              | 6.2         | 5.4 | 1.7      | 0.8 | 0     | 0  | 2.3               | 10.5                     | 40          |
| 91.0        | 93.4 | 96.4     | 97.2 | 100   | 100 | 94.8              | 9.0         | 6.6 | 3.6      | 2.8 | 0     | 0  | 2.3               | 56.0                     | 40          |

全採礫割合も94.8～97.7%と極めて高精度である。難点はロータリバケットの中心部に振動篩があり、選別面積の狭いことである。十分に土砂が振り落とされず、石礫や土砂の混入量が多い。作業速度0.02m/secでは土砂の混入割合は10.5%、0.06m/secに高速にすると56.0%にも達している。石礫の多い地帯では、土砂が少なく、これを確保しようとしているのであり、少量といえども排出することは好ましくない。選別面積を広くする。あるいは振動（振巾、振動数、方向、ダブルアクション）に工夫する等の改良が課題である。

### (2) 作業能率

土砂の選別が充分に行われないので、作業速度に制限がある。表81に示されるように0.02～0.03m/sec（72～108m/hr）の作業速度では、ノントラブルでも1.36～2.04a/hrの能率にすぎない。巡回時間、調整時間が当然加わるので、一般的には1.2a/hr程度の能率であろうと推測できる。試作1号機であったので、連続作業の能率試験では各所にボルトの弛み、溶接部の亀裂など生じ、しばしば作業を中断せざるを得なかった。本機については、石礫の選別能力を向上させる＝作業速度を速めるの工夫をし、加えて強度アップをしたところで再度試験の必要がある。

ロータリバケットの掘削方式は超深施工が可能であり、石礫条件に幅広く対応できる魅力

ある機構である。早期にこの完成を期したい。

表 8 1 作 業 能 率

| 条件                                             | 圃 場      |            |          | 作業速度<br>(m/sec) | 作 業 時 間                |                   |                       |     |                         | 作 業 能 率 |               | 備 考 |
|------------------------------------------------|----------|------------|----------|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------------|-----|-------------------------|---------|---------------|-----|
|                                                | 短辺       | 長辺         | 面積       |                 | 実作業                    | 旋回                | 調 整                   | その他 | 計                       | a/hr    | hr/10a        |     |
| 実                                              | (m)<br>4 | (m)<br>100 | (a)<br>4 | 0.025           | 2' 19" 16" 4<br>(39.7) | 1' 45" 2<br>(0.5) | 3' 30" 44 0<br>(59.8) | —   | 5' 51" 02" 0<br>(100.0) | 0.68    | 14' 37" 35" 0 |     |
| 調整は振動篩の破損修理時間、<br>実用段階では改善されるのでこの<br>時間を0とした場合 |          |            |          |                 | 2' 19" 16" 4<br>(98.8) | 1' 45" 2<br>(1.2) | 0                     | —   | 2' 21" 1" 6<br>(100.0)  | 1.70    | 5' 52" 34" 0  |     |

注：ダンプ石礫搬出台数 30台

## 5. 考 察

農業の限界と思われるは場の石礫量は、重量比で約40%である。豆類、麦類の作付は可能であるが、機械化収穫を前提とする根菜類を作付することは全く望めない。このようなは場の石礫を除去し、根菜類を組み入れた輪作体系を成立させようとするには、作土深さ30cmを確保する施工をしなければならない。必然的に50cmの深さで施工することが条件になる。トラクタけん引のストーンピッカでは、施工深の関係から石礫の選別能力に見合う作業速度の選択は困難であり、自走専用機でなければ、施工深50cmには対応できない。

今回、開発した2機種は共に自走専用機であり、バケット掘削、振動篩、走行部にクローラを採用した。当初危ぶまれた50cm施工は、自走専用機に踏みきったことから、作業速度が自在に選択でき、結局これが深層処理ストーンピッカを成功に導いた。

作業能率が低く、従来の感覚からすると問題にされないわけではないが、これ迄50cmの深さに施工された例はなく、厚層作土造成機として価値あるものと考え。限地の要望の強いこともあって、AD10型は52年の開発後、53年の実用化実験を経て、即事業に採択されて、現地に活躍するようになった。

石礫の選別は角目の篩を使用しているので、ロッドコンベア方式の作土処理ストーンピッカよりも高精度であった。ロッドコンベアでは横棧であり、扁平な石礫がこれを縫って落下し、これが問題となっている。反面、角目の振動篩に全く問題がないわけではない。石礫の多い場合は、石礫の振動衝撃が土塊を破碎し、土砂の選別をよくしているが、石礫が少いと土砂は破碎されず後方に流れ、分離されなくなる。結局石礫の少い場所で此連作業を余儀なくされ、それが低能率の要因となっている。土塊を確実に破碎する装置の工夫が必要である。現在、鉄塊を鎖りで下げ人工石としたり、篩に仕切り板を設けることである程度効果をあげている。土砂の選別能力を増すことは、それだけ作業能率を高めることであり今後、アタッチメントの改良に合わせ、振動の挙動、振動数、振巾等にも検討を加えるべきと思われる。従来のストーンピッカは、石礫の少い個所で高速作業が可能であったのであり、振動篩では逆の結果であってこれが問題である。

作業能率を高めるためには、施工法の工夫も当然必要である。30cmの作土深を確保するとし

て石礫が少くなければ、浅く施工をしてもよいわけであり、画一的に50㎝施工をしなければならない理由はない。この場合、石礫量から施工深を判断する基準の設定が問題である。オペレータの経験だけでは設定し得ないので、今後機械的に作業中の石礫量が標示され自動的に施工深を設定する装置の開発も能率向上の上に必要である。

## 第5節 石礫除去機械の運用

### 1. 採礫の利用法

ストーンクラッシャを除いて、石礫除去機は石礫を 場外に搬出するが、事業化されて本格的に石礫が除去されるようになると、大量の石礫が集積されるようになる。当然、この処理法について検討されなければならない。現在では石礫は有用な資源であり、かなりの量がまとまった場合はその処理に窮するとは思えない。しかし販売に結びつくケースは少なく、多くは地域内で利用されるものと考えられる。図84に石礫の利用例を示した。もっとも直接的なのは農道の整備

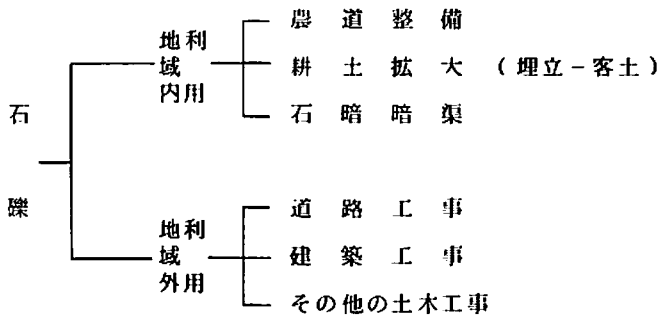


図84 石礫の利用

であり、この場合は砕石機が準備されれば理想的である。砕石されると利用価値が高まるので、移動型砕石機の開発は、石礫除去機の発展に付随する課題といえる。

地形によっては、近接の沢地に埋め、客土して耕地を拡大する利用法もあり得る。湿地であれば暗渠資材として利用することも一方法である。

### 2. 運搬体系の整備

表層処理、深層処理では石礫を搬出するトラック、あるいはトレーラは固い路面を走行するので、とくに問題を認めない。作土処理では土砂の分離を良くするために、前以ってヘビースプリングカルチベータ等で攪土をするが、その深さは約25㎝である。この膨軟な場所を石礫を満載して走行しなければならない。したがって運搬の走行力に余裕をもたせたシステムで臨む必要がある。

作土処理といえども、けん引トラクタを高馬力の四駆、低速ミッション付きにすると深さ25㎝、場所によっては30㎝の施工が可能であり、年々施工深は深くなる傾向がある。それだけに石礫の運搬には負担がかかるので、けん引トラクタの高馬力化に並行して、運搬関係も整備しな

ければならないといえる。

現在農用に利用されているトラックは、一般産業用のトラックであって、軟弱路盤の走行に適しているとはいえない。多くの場合、タイヤにチェーンを巻くなどの対策がとられているのが実態である。高速性には優れていても、低速性には難点があり、トラクタとの並行作業が困難で、クラッチを損耗するなどの問題点もある。石礫の運搬は一般の農作業よりも苛酷な条件の作業であり、最近開発された農用専用トラックの選択なども配慮すべきである。農用専用トラックについては第6章で述べる。

### 3. 石礫除去後の土壌管理

作土処理の場合は、1工程目でその深さは20cm、ブラウで反転した後での2工程目でも30cmで作土の範囲を越えない。したがって石礫除去によって下層土が混合し土性が変わることはほとんどない。深層処理の場合は、施工深50cmを目標にしているので、下層土が作土に混合するわけであり土性が大きく変化することがある。したがって、土性を調査し、必要によって土壌改良用資材、堆肥等を散布しなければならない。この関係をあきらかにするために、45cm施工区を音更町南武儀に選定し、小豆を対象に栽培実験をした。土壌の分析結果は表82であり、除礫区の土性の劣っているのがわかる。

表82 土壌の分析結果

| 区分 | 項目               | 細土無機物中(%) |      |      |     | 土性  | PH<br>(H <sub>2</sub> O) | T C<br>(%) | 置換<br>容量<br>(me) | 置換性塩基<br>(mg/100g) |     |                  | 腐 酸<br>吸収<br>係 数 | 有効態<br>腐 酸<br>(mg/100g) |
|----|------------------|-----------|------|------|-----|-----|--------------------------|------------|------------------|--------------------|-----|------------------|------------------|-------------------------|
|    |                  | 粗砂        | 細砂   | シルト  | 粘土  |     |                          |            |                  | CaO                | MgO | K <sub>2</sub> O |                  |                         |
| A  | 石礫区(原土区)         | 30.5      | 46.3 | 14.1 | 9.2 | S L | 5.4                      | 1.20       | 9.2              | 71.3               | 8.1 | 15.6             | 540              | 5.6                     |
| B  | 除 礫 区            | 27.1      | 69.1 | 3.7  | 0.1 | S   | 5.6                      | 0.20       | 4.0              | 10.2               | 4.0 | 4.0              | 320              | 0.2                     |
| C  | 除礫+土改資材<br>堆肥散布区 | 29.6      | 66.4 | 4.0  | 1.0 | S   | 5.9                      | 0.16       | 3.2              | 26.9               | 8.2 | 1.8              | 475              | 3.2                     |

注：1. 施土深45cm（音更町南武儀沖積土）

2. A区は石礫を除去しない区で約20%の石礫量が残存している。

3. C区の土改資材燐散布量 300kg/10a、堆肥の散布量 3,000kg/10a

表83 小豆の栽培概要 （品種 ハヤテショウズ）

| 処 理<br>区 別 | 播 種 期<br>(月日) | 10a 当り 施 肥 量 (kg) |                               |                  |     |                  | 栽 植 密 度 |      | 1 株<br>本 数 |
|------------|---------------|-------------------|-------------------------------|------------------|-----|------------------|---------|------|------------|
|            |               | N                 | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO | その他              | 畦 間     | 株 間  |            |
| A          | 5.30          | 3                 | 12                            | 10               | 3   |                  | 60cm    | 20cm | 2~3本       |
| B          | "             | "                 | "                             | "                | "   |                  | "       | "    | "          |
| C          | "             | "                 | "                             | "                | "   | 堆肥 3000<br>燐 300 | "       | "    | "          |



表 8 4 生育調査

(3区平均)

| 処理<br>区別 | 発芽<br>期 | 開花<br>期 | 6月27日 |     | 7月14日 |     |     | 7月28日 |     |     | 8月18日 |      |     | 8月27日 |      |     |      |
|----------|---------|---------|-------|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|------|-----|-------|------|-----|------|
|          |         |         | 草丈    | 葉数  | 草丈    | 葉数  | 分枝数 | 草丈    | 葉数  | 分枝数 | 草丈    | 葉数   | 分枝数 | 草丈    | 葉数   | 分枝数 | 莢数   |
|          | (月日)    | (月日)    | (cm)  | (枚) | (cm)  | (枚) | (本) | (cm)  | (枚) | (本) | (cm)  | (枚)  | (本) | (cm)  | (枚)  | (本) |      |
| A        | 6.13    | 7.18    | 5.7   | 1.7 | 9.6   | 3.8 | 2.4 | 22.1  | 8.1 | 2.4 | 32.3  | 9.5  | 2.8 | 36.3  | 11.2 | 3.2 | 34.3 |
| B        | "       | "       | 6.0   | 1.9 | 10.7  | 2.1 | 3.0 | 21.0  | 8.1 | 3.0 | 29.5  | 9.7  | 3.1 | 36.1  | 11.2 | 3.0 | 34.0 |
| C        | "       | "       | 6.5   | 2.0 | 11.9  | 4.8 | 3.5 | 24.3  | 8.9 | 3.5 | 34.1  | 10.6 | 4.0 | 47.3  | 12.4 | 4.0 | 51.7 |

小豆(品種ハヤテシヨウズ)の栽培概要, 生育調査, 収量調査を表83, 表84, 表85に示した。

石礫除去区は生育初期から安定した生育であり, 生育のバラツキも認められなかった。しかし, 石礫を除去しても熔燐, 堆肥を施さない区は, 中期から生育の遅れが目立ち, 結局収量も少なく指数で85であった。熔燐, 堆肥を施した区の収量指数が136であるので, 50cmの深さに施工した場合は, 土改資材が必要であることを示している。

なお, 収穫はビーンハーベスタで行った。石礫区は石礫が障害となつて利用できなかったが, 除去区は円滑に作業できた。<sup>(58)</sup>

表 8 5 収量調査

| 処理<br>区別 | 10 a 当り |      |     | 1000<br>粒重 | 品質 |
|----------|---------|------|-----|------------|----|
|          | 総重      | 子実重  | 比   |            |    |
|          | (kg)    | (kg) | (%) | (g)        |    |
| A        | 284     | 157  | 100 | 88.5       | 3上 |
| B        | 272     | 134  | 85  | 93.8       | "  |
| C        | 361     | 213  | 136 | 93.0       | "  |

#### 4. 除礫精度の基準設定

石礫除去機械は開発されて日も浅く, 性能基準も定められないまゝに経過している。しかし, 性能が安定し, 各地に利用されるようになってくると, これを放置しておくことはできない。適切な性能基準, 施工基準等が設定されなければならない。これ迄一つの目安として  $1\frac{1}{2}$  吋(38mm)以上を石礫と見做し, 全石礫量(重量)に対し80%以上除礫できれば及第としてきた。これはとくに大きな根拠があるわけではなく, 外国にこの例があったこと<sup>(10)</sup>, 常識的にみて, 機械の損耗や省力性に関係するのは大石であり, ばれいしょの収穫作業に支障がなくなる範囲にすれば, 妥当なところと考えられたことによっている。我々は選別篩の関係から, 当初35mm以上を石礫とみなすことにした。

除礫率については, 石礫は少なくなるに越したことはないが, あまり厳しくしてしまうと, 土砂の選別能力に限界があり, 実用に供し得なくなるから, 一般的な農業機械の性能比較試験に準じて80%以上としたものである。

近年, 加工用のばれいしょが増えるなどして, ポテトハーベスタのコンベヤロード間隙は狭くなる傾向にあり, その多くは28~30mmである。労働力にも不足してくると, 除礫対象礫径はもっと小さくして欲しいとする要望が強い。石礫除去機械の開発が進行するにしたがい35mmを30mmとしてきたのは, このためである。また, 全石礫量に対して80%以上除礫すれば良いとしたが, 内容についても問題を認めてきた。全除礫率が80%の範囲にあっても, 大石が除かれ

ていなければ除礫の効果は少なく、また石礫量が多い場合は、同じ80%であっても土壤中に占める残礫量が多い。土壤中に残っている石礫量、石礫の大きさをもって基準を設定するのが適当である。北海道開発局の農用地開発事業の設計積算基準における<sup>(31)</sup>石礫除去工事基準もこれと同じ考え方を示している。ただし50mm未満は土砂とし除礫の対象にはしていない。礫含量による級位区分Ⅰ級は、礫含量5%以下とし、適性は作目によらず正当な生産をあげ、正当な管理作業を行う上に支障がないこととしている。

これ迄のストーンピッカの性能が、この基準に適合するかどうかを知るために開発局基準で計算しなおしてみたのが表86、表87である。50mm未満は除礫の対象にしないとすれば、50mm以上の残礫量の重量割合は0～3.3%であり、いづれも基準に合格するストーンピッカである。角目の振動篩を使っている深層処理機は、30～50mmの残礫でも1例を除いて2%以下であることに注目できる。

表86 ストーンピッカの除礫精度 - 全量に対する残礫重量割合 -

| No | 機種名               | 圃場条件       | 総重                 | 残 礫 量 (kg)      |                 |               | 施工深<br>(cm) | 備 考           |
|----|-------------------|------------|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------|---------------|
|    |                   |            | (kg)               | 30～50           | 50～100          | 100～ $\infty$ |             |               |
| 1  | ST-1500<br>(作土処理) | 石 礫 量<br>少 | 436.8<br>(100.0)   | 7.6<br>(1.74)   | 2.1<br>(0.48)   | 0<br>(0)      | 24          |               |
| 2  | "                 | "<br>中     | 298.1<br>(100.0)   | 28.6<br>(9.59)  | 6.2<br>(2.08)   | 0<br>(0)      | 24          |               |
| 3  | "                 | "<br>多     | 319.1<br>(100.0)   | 32.3<br>(10.12) | 10.65<br>(3.34) | 0<br>(0)      | 24          |               |
| 4  | "                 | "<br>多     | 601.2<br>(100.0)   | 72.5<br>(12.1)  | 24.1<br>(4.01)  | 0<br>(0)      | 25          |               |
| 5  | "                 | "<br>少     | 580.3<br>(100.0)   | 48.3<br>(8.3)   | 5.1<br>(0.88)   | 0<br>(0)      | 25          |               |
| 6  | "                 | 2 回 掛      | 409.6<br>(100.0)   | 47.5<br>(11.6)  | 4.7<br>(1.15)   | 0<br>(0)      | 24          | 1 回掛后<br>ブラウ耕 |
| 7  | AD-10<br>(深層処理)   | "<br>多     | 521.1<br>(100.0)   | 35.8<br>(6.87)  | 12.4<br>(2.38)  | 0<br>(0)      | 45          |               |
| 8  | "                 | "<br>少     | 547.2<br>(100.0)   | 10.5<br>(1.92)  | 0<br>(0)        | 0<br>(0)      | 45          |               |
| 9  | H K N<br>(深層処理)   | "<br>多     | 1,091.9<br>(100.0) | 9.9<br>(0.91)   | 2.3<br>(0.21)   | 0<br>(0)      | 40          |               |
| 10 | "                 | "<br>少     | 1,214.2<br>(100.0) | 5.0<br>(0.41)   | 1.1<br>(0.09)   | 0<br>(0)      | 40          |               |

注：1. 下段( )内は割合

2. 総重は調査地点の土砂・石礫の全量

残礫量を容積に換算して表示することもあるが、  
この場合ではさらに割合は良くなっている(表87)。

ロットコンベヤタイプの作土処理型ストーンピッカでも30～50mmを1.27%に押えている例もある程である。

除礫精度の表示は残礫が営農上支障があるかどうか  
が判定基準であり、全量に対する重量割合、あるいは容積割合に換算し判定するのが妥当と思われる。  
ストーンピッカの性能比較試験とは同一にできない、  
たゞ、高水準のストーンピッカが開発されて30～50mmの小礫も除礫できをようになれば、50mm以上を石礫とするのではなく、30～50mmも石に加えるべきである。

石礫除去の精度に対する要求は地域によって異なり、  
場所によっては50mm以上とし、またある場所では30mm以上とする。しかし、少なくともばれいしょを作付けた輪作体系を成立させ、ポテトハーベスタを利用し、省力体系を組もうとすれば30mm以上は除礫したい。石礫の形状は不整形であり、土砂分離との関係もあり30～50mmの除礫は大石よりも困難であるので、大きさ別に除礫精度の基準を設定す

ることになるが、限状のストーンピッカの性能と、営農上の支障の有無に対して経験から集約すると全量に対する容積割合が30～50mmの残礫は10%以下、50～100mm 3%以下、100mm以上1%以下とするのが妥当であると考ええる。

#### 5. ストーンピッカのけん引のトラクター作土処理－

標準的な作土処理ストーンピッカの施工深は20cm、施工巾は150cmである。この場合のけん引トラクタはほ場条件によって異なるが、次のごとく考えることができる。

##### ① けん引抵抗 R

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

たゞし

$$\text{ころがり抵抗 } R_1 = \mu W$$

$\mu$  = ころがり抵抗係数

W = ストーンピッカの重量(kg)

$$\text{けん引抵抗 } R_2 = K t w$$

K = 比抵抗 (kg/cm)

t = 施工深 (cm)

表87 ストーンピッカの除礫精度  
－全量に対する容積割合－

| No | 総容積<br>(cm)      | 残 礫 容 量 (cm)    |                |          |
|----|------------------|-----------------|----------------|----------|
|    |                  | 30～50           | 50～100         | 100～%    |
| 1  | 229.8<br>(100.0) | 2.90<br>(1.27)  | 0.81<br>(0.35) | 0<br>(0) |
| 2  | 156.9<br>(100.0) | 11.00<br>(3.69) | 2.38<br>(1.52) | 0<br>(0) |
| 3  | 167.9<br>(100.0) | 12.40<br>(7.39) | 4.10<br>(2.44) | 0<br>(0) |
| 4  | 316.4<br>(100.0) | 27.88<br>(8.81) | 9.27<br>(2.93) | 0<br>(0) |
| 5  | 305.4<br>(100.0) | 18.58<br>(6.08) | 1.96<br>(0.64) | 0<br>(0) |
| 6  | 215.6<br>(100.0) | 18.27<br>(8.47) | 1.81<br>(0.84) | 0<br>(0) |
| 7  | 274.3<br>(100.0) | 13.77<br>(5.02) | 4.77<br>(1.74) | 0<br>(0) |
| 8  | 288.0<br>(100.0) | 4.04<br>(1.40)  | 0<br>(0)       | 0<br>(0) |
| 9  | 574.7<br>(100.0) | 3.81<br>(0.66)  | 0.89<br>(0.15) | 0<br>(0) |
| 10 | 639.1<br>(100.0) | 1.92<br>(0.03)  | 0.42<br>(0.01) | 0<br>(0) |

注：上砂+礫の比重1.9 ton/m<sup>3</sup>、礫の比重は2.6 ton/m<sup>3</sup>で計算した。

$w = \text{施工巾 (cm)}$ 
 $R_s = W \sin \alpha$ 
 $\alpha = \text{傾斜角度}$ 

である。それぞれの置を

ころがり抵抗  $\mu$  : 湿地 0.22 ~ 0.27

: 乾燥地 0.18 ~ 0.23

ストーンピッカの重量  $W$  : 3,500 kg

比抵抗  $K$  : 沖積土 0.26 ~ 0.3

: 洪積土 0.25 ~ 0.3

: 火山性土 0.2 ~ 0.25

施工深  $t$  : 20 cm

施工巾  $w$  : 150 cm

傾斜角度  $\alpha$  :  $\sim 3^\circ$

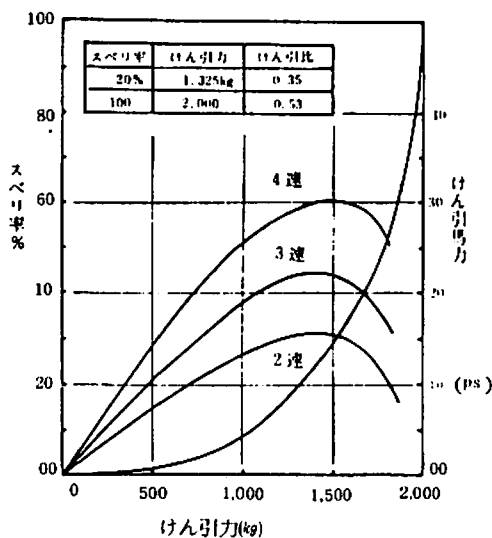


図85 80PS級トラクタのけん引性能

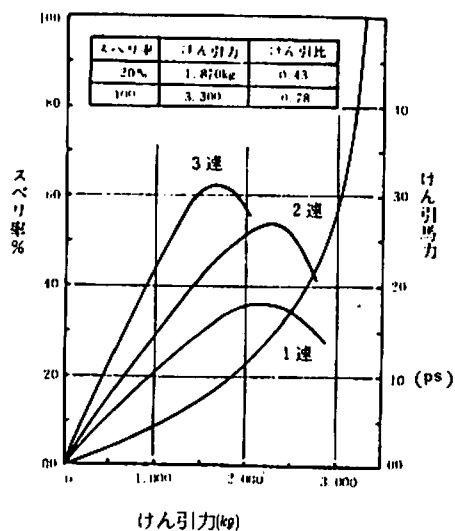


図86 80PS級四駆型トラクタけん引性能

とすれば

乾燥地・沖積土・平坦部の条件では

$$R = 1,380 \text{ kg} \sim 1,705 \text{ kg}$$

乾燥地・洪積土・傾斜3の条件では

$$R = 1,563 \text{ kg} \sim 1,888 \text{ kg}$$

湿地・火山性土・平坦部の条件では

$$R = 1,370 \text{ kg} \sim 1,695 \text{ kg}$$

に計算できる。

② トラクタのけん引力  $P$   $P = WC$

ただし  $W$  - トラクタの重量 (kg)

$C$  - けん引比

いま、80 PS 級トラクタを対象にすると (図 85, 86)。

普通型トラクタ  $W = 3,800 \text{ kg}$  ウェイト付き

$C = 0.35 \sim 0.40$  ホイールの滑り率 20%

$P = 1,330 \text{ kg} \sim 1,520 \text{ kg}$

四輪駆動トラクタ  $W = 4,200 \text{ kg}$

$0.45 \sim 0.50$  ホイールの滑り率 20%

$P = 1,890 \text{ kg} \sim 2,100 \text{ kg}$

したがって、余裕ある作業をするためには 75 ～ 80 PS 級四輪駆動以上の能力をもつトラクタが必要であるといえる。

## 6. 深層処理ストーンピッカの条件別能率策定

作土処理のストーンピッカは深さ 20 cm 程度の処理であり、しかも一般ほ場が対象である。石のあまり多いところには利用しないのが普通であり、そのため全体に構造も単純化している。したがって作業能率はほ場条件にあまり支配されないといえる。深層処理では施工深さが 2 倍以上であり、石礫の多い場所に利用するように開発したものである。石礫量や土壌の条件に支配されることが多い。施工にあたっては、あらかじめ条件別に能率を想定して計画化する必要がある。AD10 型は対象範囲を広げるために実用機に若干の改造を加えた。そのため多少作業能率は低下しているが、実験の結果から次のように施工歩掛り係数を求めることができる。

### 1) 作業能率

ha 当り所要時間は次の式から求められる。

$$C = \frac{10}{W \cdot V} F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4$$

但し  $W$ : 施工巾 (1.2 m)

掘削バケット巾 (1.5 m)  $\times$  機巾率 (0.8)

$V$ : 施工速度 (km/hr)

$F_1$ : 量作業難易係数 (1.00 ～ 1.43)

$F_2$ : 作業および土質・土壌湿潤係数 (1.20 ～ 2.50, 内作業基準係数 1.20)

$F_3$ : 標高係数 (1.00 ～ 1.05 標高 500 m 以上 1.05)

$F_4$ : 傾斜区分係数 (1.00 ～ 1.10  $0 \sim 3^\circ = 1.00$ ,  $3^\circ \sim 8^\circ = 1.10$ )

理論作業能率は実測値の内瞬間速度を 0.22 km/hr として 3.8 hr/ha である。

### 2) 礫量作業難易係数 $F_1$

実測から求めたもので礫量との関係を図 87 に示した。一般に石礫量が少くなると高速作業が可能であると思われるが、角目の振動篩の場合、石礫量が少いと土塊が破砕されず、分離が困難となる。したがって低速作業を余儀なくされ、能率は低下する。一方、石礫量が多く

なると土砂の分離は円滑に行われるが、搬出トラックの入替回数が多くなり、同じく作業能率は低下する。もっとも能率的な石礫量はha当り 1,000  $m^3$  近辺であり、これを 1.00 とし、図 87 から実績をベースにして計算で係数を割り出した。

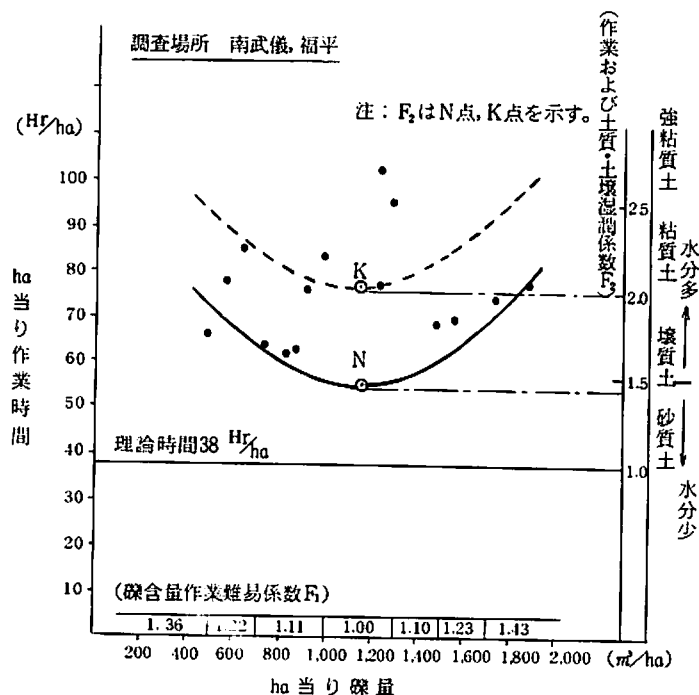


図 87 礫量と作業時間

### 3) 作業および土質・土壌湿潤係数 F<sub>2</sub>

作業工程は図 88 に示されるように 1 工程を終える毎に後進し、順次施工方式を採った。これは回行に意外と時間がかかるため、早い後進速度を活用し順次施工方式とした方が能率的であり、トラックの入替作業も円滑に行われたためである。1 工程終え次の位置につくまでの時間の作業時間に対する割合を作業係数 (1.20) とし、これに土質・湿潤などの土条件を加えると、一般的には図の N 点 1.45 であった。場所を変えた湿潤状態の K 点では 2.00 であり、全般的にはこの範囲に入ると思われる。

### 4) 標高係数 F<sub>3</sub>、傾斜区分係数 F<sub>4</sub>

この関係は一般農地造成と同じと考え、同じ数値を採用した。

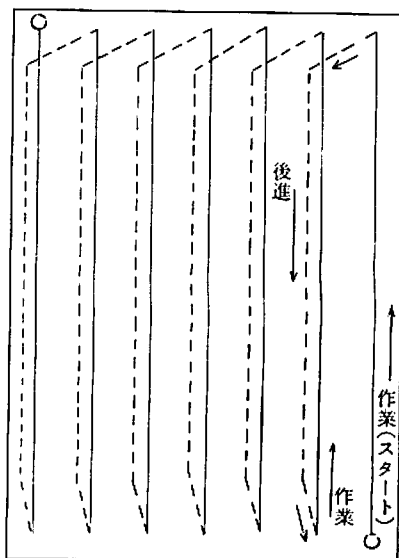


図 88 作業工程 - 1 方向 -

### 5) ほ場区画係数

普通の農作業ではほ場区画係数を加えるが、本機は0.2 km/hrの低速作業であることから作業時間の占める割合が多く区画にあまり支配されない。図89に示されるように、面積0.5 haの区では短・長辺比1.0で47.40 hr/ha、2.0で47.14 hr/haであり、その差は0.55%にすぎない。1.5 haでは0.29%であり、省略しても差し支えない数値である。

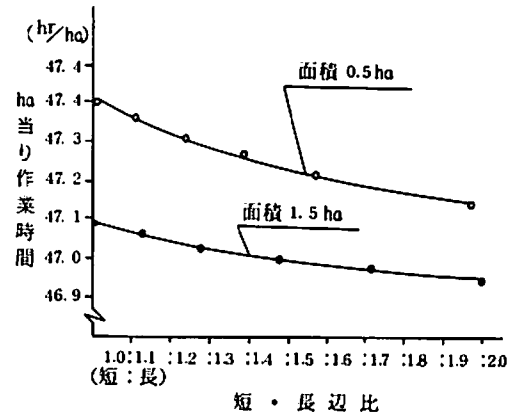


図89 区画と作業時間

## 第6節 総括

### 1. 開発の経過

農業機械化の進んだ北海道では、障害となる作土内の石礫の除去が永い間の課題であった。ストーンピッカの開発は、昭和33年に始まるが、その後諸種の事情から中断されて昭和45年に再開、当面作土処理施工深20 cmを目標とした。この頃では油圧機器が発達し、これを各所に利用できるようになったこと、加えて耐久性に富む部品を比較的容易に入手、あるいは製作できる等の条件に恵まれ、実験結果の累積と相まって昭和47年には実用機の完成をみるに至った。その後現地において2機種開発し、さらに外国からも数機種導入されるなど、作土処理ストーンピッカは出振って昭和50年には補助事業に採択されて、各地で事業化されるようになった。

懸案の施工深50 cmの深層処理ストーンピッカは、昭和51年の性能試験において、その実用化の可能性を見出したものであり、昭和52年にこれを自走型とし、改良試験を経て形を整え、実用に供し得るようにした。本機の基本的な設計構造は、昭和35年に開発されたものとは同一であるが、近年に至って完成の域に達したのは、時代の要請でもあり、現代技術を集約できたからに他ならない。深層処理ストーンピッカは外国に類例をみないわが国独自の開発であり、今後の活用が期待される。

### 2. 表層処理ストーンピッカ

欧米で利用されている石礫除去機の多くは表層処理である。わが国の石礫ほ場における適用性を検討したが、2機種のなかで高速ロータリタイン型は実用に供し得ることを認めた。本機は作業速度と、ロータリタインの回転速度との関係が微妙であり、これを理論解析し実験値と照合してみた。この結果、作業速度1.0 m/sec前後、エンジン回転2,000 rpmで取扱うのがもっとも効果的であることを知った。

### 3. 作土処理ストーンピッカ

作土処理ストーンピッカの土砂の分離は、ロッドコンベアが主流である。この場合、ロッドの隙間から扁平な石礫がこぼれ落ちるので完全除去は望み得ないが、いずれも80%以上の除礫は可能であり、とくに問題になる50㎜～100㎜、100㎜～はほぼ100%除礫されており、実用上には支障は認めなかった。

作業能率はは場条件に支配されるが、一般的には20 a/hrとみることができる。

#### 4. ストーンクラッシャ（表層処理）

石礫除去機械が一応出揃ったところで、昭和53年にはストーンクラッシャが導入されるに至った。30㎜以下に砕石してしまえば営農には支障がないとする考え方であり、ばれいしょの収穫作業では問題は認められなかった。石礫の多い場所での利用は問題を孕むが、石礫量が10%以下と少ない場所では除去する石礫は砕かれて搬出作業が省略されるだけに簡易に作業できるのが特長である。少量とはいえ場に部分的に石礫が分布し、営農に支障のある面積は多い。こうした地域に利用されて効果的であり、本機は省力的であるところから一般営農向けといえる。

作業能率は低速作業を余儀なくされるのが、一般的には10～12 a/hrであった。

#### 5. 作土処理ストーンピッカの運用

作土処理のストーンピッカは、作業巾が1.2～1.5 m、施工深さが20㎝程度であり、75～80 PS級のトラクタを必要とする。これは規模からみて事業用というよりも、部落内にあって一般営農形態のなかで利用されて効果的である。また作土処理といえども施工のために畑を休ませることはできないので、営農の合間に施工することになる。そうした制約された条件に適合させる意味においても、部落内にあった方が有利である。一般的には農協がトラクタとセットで購入し、部落にレンタルで貸付けるとか、部落に所有させる等のケースが多い。農協がレンタルで運営する場合は、利用範囲が広く、稼働期間の延長も可能であり、利用経費の低減にも連がるので適切な対応といえる。今後こうした形で作土処理石礫除去機の利用は、さらに拡大するものと思われる。

なお農協レンタルでは、は場条件の巾が広く傾斜地を対象にすることも当然考えられる。この場合は75～80 PS級でもけん引動力に不足することが予測されるので、6 ton級のクローラトラクタにけん引させることも講ぜらるべきである。農用のクローラトラクタが普及しはじめて、農家が使いこなしている現状では、クローラトラクタが農家の負担になるとは思えない。

#### 6. 深層処理ストーンピッカ

河川敷のような様相を呈し、農耕の限界とみられる場所の石礫量は約40%である。したがって石礫を除き、30㎝の作土を造成しようとするれば、50㎝の深さに施工されなければならない。こゝに50㎝の施工が可能な深層処理ストーンピッカを開発した。自走式にして作業速度を自在に選択できるようにしたこと、ロータリバケットで深層掘削を容易にしたこと、振動篩で選別効率を良くしたことなどが、深層処理ストーンピッカ成立の要因といえる。本機はわが国の全くの独創による開発である。



作業能率は実作業を平均すると 55 ～ 65 hr/ha である。石礫量別の施工深さ、作業速度の選択がもっと的確に行われるならば、さらに能率は向上するものといえる。

## 7. 深層処理ストーンピッカの運用

深層処理のストーンピッカは、規模・内容からみて事業で運営されるものである。既墾地ばかりでなく未墾地も対象になり、とくに石礫の多い場所に利用されるべき性質のものである。作土処理と異なり扱う石礫量が多いので、石礫量の搬出法についても相応に組織化されないと、運営に支障をきたすことも考えられる。部落内で手軽に利用するというわけにはいかない。

深層処理ストーンピッカの開発によって、これ迄耕地としての利用が困難であった場所も、耕地化が可能となった。土地の利用拡大の観点から、この開発は意義あるものである。一方、既耕地では下層が不良であれば、石礫除去によって下層土が表層上に混入し、地力の低下を招くことも考えられる。この場合は適切な土壤改良工事を加えることが肝要である。音更町の例では熔燒と堆肥を散布して好成績をおさめた土壤改良工事を同じ事業のなかに採択する巾広いものであれば、便利である。

## 8. 石礫除去と土壤改良事業との関連

石礫の除去は、農業機械の損耗防止と、省力化が大きな狙いであって、収量増に多くを期待すべきものではない。確かに石礫除去によって生育は安定し、多少の収量増は認められるが、土性が変わっているわけではない。例えば音更町の実験は場の場合では、石礫を除去しても砂質土であることに変わりはなく、とくに地力が向上しているものではない。石礫を除去することによって、根菜類を導入できるなど輪作体系の成立による間接的な効果は認められても、直接的なものは少いと考えべきである。

より収量増を期待するには、土性を変える対策が付加されてよい、石礫地帯の多くは砂質土であり、客土によって保水性、吸着性を富化することができる。事業の一環に含められるならば好都合である。

## 9. 石礫除去機械の具備すべき条件

石礫除去機械は石礫に直接接触し、これを除こうとするだけに他の作業機よりは苛酷な条件にある。したがって除礫に無理のない機構であると同時に材質の選定にも十分吟味されて耐久性に配慮されたものでなければならない。

### 1) 油圧機器の利用

油圧動力を利用し各部を駆動することは、回転数を自由に選択できること、逆転が可能で搬送調整がしやすいこと、通負高の場合に安全装置を兼ねること、動力の伝達が容易であること等の理由から石礫除去機械には適切である。また、ポンプモータばかりでなく、ポンプシリンダによる往復動を施工深調整、アンローディングコンベアの上下、バケットの上下等に用いられて便利である。

### 2) ロッドコンベアとスプロケット類の耐久性

土砂を篩い落とし石礫を搬送するためにロッドコンベアが多く使われる。直接土砂を噛むだけに損耗しやすく、ロッドコンベアの材質の選定には十分配慮され、かつ適切な熱処理が施されなければならない。ロッドコンベアにはリンク式、ベルト式、リンクチェーン式、ローラチェーン式等があるが耐久性からみればベルト式、ローラチェーン式が適当である。この方式についてはスプロケット類の耐久性とも関連するので好ましい。

耐久性としては現状からみて 200 ha 以上の施工を目標とすべきである。

### 3) 土砂分離機構

- ① 作土処理ストーンピッカの土砂分離機構の多くはロッドコンベアによるものである。これについては (i) 第1コンベアの速度比は 2.0 以上でなければならない。コンベアの速度が遅いと円滑な搬送が不能となり、土砂の分離が低下する。速度比が 3.0 を越えると、石礫の過動が激しくなり、コンベア外に放出されることがある。危険を伴うばかりでなく、機械の耐久性にも関連することであり、好ましくない。
  - (ii) コンベアのロッド間隔は除礫の対象を 35 mm とするか、30 mm とするかで異なるが、30 mm とする場合は間隔を 25 mm とすることによって、90% 以上の除礫精度が期待できる。したがって、ロッド径を 13 mm とすれば、そのピッチは 38 mm となる。この理由は石礫の形状によるもので、形状は地域によって若干異なるが、その形状係数（長短辺比）は概ね 0.40 ～ 0.48 であるからである。
  - (iii) ロッドコンベアの土砂分離では、石礫がコンベアの間に入って転動を繰り返す、遊動輪等を損耗させることが多い。この対策としては、間歇ロッドを設けて排除する工夫をすべきである。
  - (iv) 土砂の分離を確実にし、石礫の混入を少なくするには 2 段コンベアとするのが良い。コンベアにアジテータを装着し、コンベアを揺動することによって土砂分離を良くすることはできるが、2 段コンベアの方が土砂が大きく動き、奇麗に分離される。
- ② 深層処理ストーンピッカの土砂分離は、角目の振動篩で行われる。縦棧のロッドコンベアと違い、石礫の形状に関係なく分離精度は高いが、次の諸点に留意しなければならない。
  - (i) 往復振動だけでは雑草等莢雑物で目詰りし、選別精度が低下することもあり得るので注意しなければならない。
  - (ii) 振動篩では石礫が多いと石礫が揺動で土塊を砕き、土砂の分離を良好にするが、石礫が少いと土砂の分離が円滑に行われず、石礫に多く混入することがある。石礫が少くとも土砂の分離が的確に行われるように、チェーン、あるいはフィン等の干渉装置を設け対策する必要がある。