

## さといもの植付け機構の開発に関する研究

### Ⅱ. 種いもの植付け姿勢制御について

宮部芳照

(農業機械学第一研究室)

平成元年8月10日 受理

## Studies on the Development of a Planting-Mechanism for Taro

### Ⅱ. On the Planting-Position-Controlling of a Taro-Seed

Yoshiteru MIYABE

(Laboratory of Agricultural Machinery I)

#### 緒 言

さといもの植付け作業は、ほとんどが人力によって行われているが、その省力化のために植付け機の開発研究が鋭意進められており<sup>1)</sup>、また、最近ではさらに種いもの植付け姿勢の制御可能な植付け機の開発が強く望まれてきている。前報<sup>2)</sup>では、種いもの頂芽の方向を上向きに揃えて植付けるための前行程として、種いもの頂芽位置を繰出しコンベアの送り方向に対し直角かつ水平方向にセットするための最適な繰出しバケットの形状および繰出し性能について明らかにした。本報では、さらに種いもの頂芽の位置によって繰出しバケットを回転させることにより、植付け口で頂芽方向を上向きにして繰出すことのできる植付け姿勢制御機構を開発し、その繰出し性能について検討した。

#### 種いもの繰出しおよび姿勢制御機構

種いもの繰出し機構は前報で述べた機構の繰出し口およびバケット取付け部について、さらに改造を加えたもので、その概略図を Fig. 1 に示した。また、種いもの受皿は前報で報告した受皿の中でさといもに対して最適と考えられるものを供試し、その形状、寸法を Fig. 2 に示した。

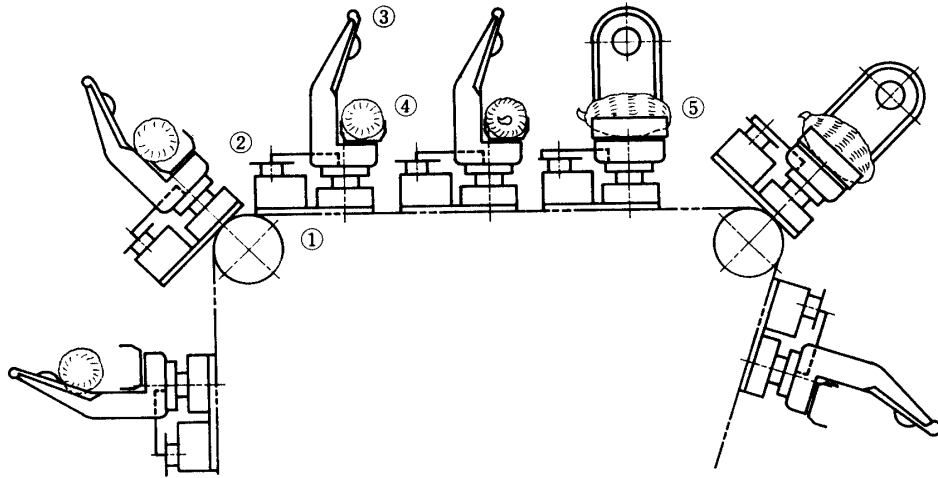
つぎに、種いもの姿勢制御機構についてはバケットの回転を円滑にするため、バケット下部にピローブロックを取付け、さらにその後方にコンベア送り方向に対して左右90°回転するサーボモータ(Futaba, FP-S148, 動作スピード0.33s/90°, 出力

トルク3.0kgf-cm)をそれぞれ設置した。バケットとサーボモータの連動はモータの駆動軸に取付けられたサーボホーンとピアノ線(線径2.0mm, 長さ60.0mm)を介して行われ、その概略図を Fig. 3 に示した。また、これらの作動はラジオコントロールによって行われ、種いもの頂芽位置がわかると、それに対応するバケットの回転方向を送信機(Futaba, FP-T2NBL, AM27MHz)からレシーバ(Futaba, FP-R102JE, AM27MHz)に伝えてサーボモータを作動し、適正な方向にバケットを回転させる。なお、サーボモータ駆動用バッテリー(DC6V)およびレシーバはそれぞれバケットコンベア上に装着されている。また、このバケットコンベアは送り速度が可変できるようにVSモータ(1500/1800rpm, 3.7kw)で駆動した。

#### 実験方法

供試した種いもの品種は赤芽大吉：平均長径67.0mm (c.v. = 13.2%)、平均短径45.0mm (c.v. = 8.0%)、平均いも重75.7g (c.v. = 9.4%)と石川早生：平均長径60.4mm (c.v. = 12.9%)、平均短径42.9mm (c.v. = 7.7%)、平均いも重61.3g (c.v. = 8.9%)の2種類である。

実験方法はホッパ内に品種別に入れられた種いものを1個ずつ繰出しバケットコンベアで繰出させ、バケット受皿上に載せられた種いもの頂芽位置を適正な方向に姿勢制御させる。その際、繰出しバケットコンベアの周速度と繰出し性能との関係を明らかにするため、バケットコンベアの周速度をVSモータで可変し、8.5cm/s, 10.6cm/s, 12.7cm/s, 14.8cm/s,



①Bucket conveyor, ②Servo-motor, ③Bucket, ④Bucket vessel,  
⑤Taro seed

Fig. 1. Outline of delivery mechanism.

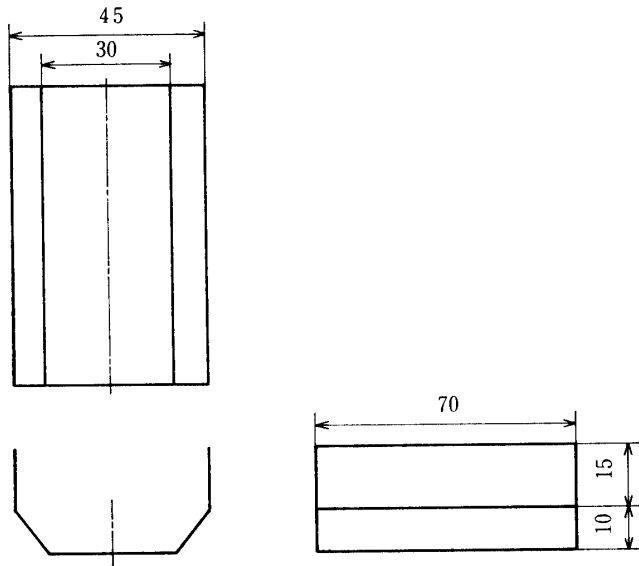
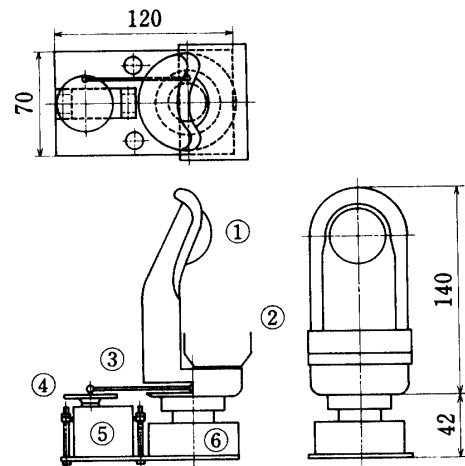


Fig. 2. Shape of bucket vessel.



①Bucket, ②Bucket vessel, ③Piano wire, ④Servo-horn,  
⑤Servo-motor, ⑥Pillow block

Fig. 3. Outline of position-control mechanism.

16.9cm/s, 19.1cm/s, 21.2cm/s, 23.3cm/s の 8 段階の周速度について、それぞれ繰出し回数100回の繰出し性能実験を行った。またさらに、バケットコンベアの周速度と振動との関係を明らかにするため、振動はバケットコンベアに対して水平方向（X方向：コンベア送り方向、Z方向：コンベア送り方向に対して直角方向）と鉛直方向（Y方向）の3方向について、それぞれの縦振動を手持振動計（AKASHI,

ACV）を用いて同時測定した。また、繰出し性能の判定にあたっては種いもの頂芽の位置が植付け口で上向きに繰出される状態の頂芽位置適正繰出しと頂芽位置がそれ以外の状態で繰出される頂芽位置不適正繰出し、さらに2個以上繰出される複数繰出しおよび1個も繰出されない未繰出しの計4状態に分類し、総繰出し回数に対するそれぞれの状態で繰出される割合を百分率で表わした。

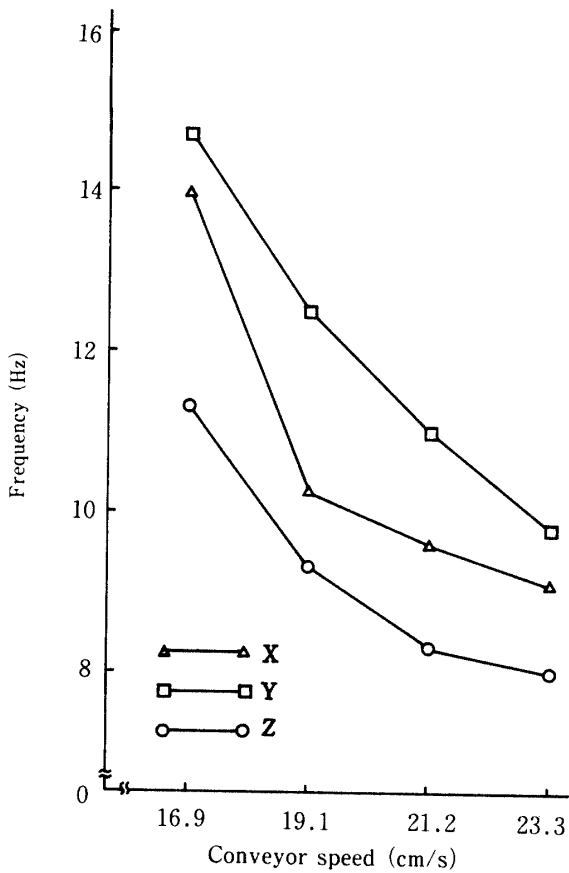


Fig. 4. Relation between circumferential speed and frequency of bucket conveyor.

## 結果と考察

### 1. 繰出しバケットコンベアの周速度と振動の関係

繰出しバケットコンベアの振動が繰出し性能、特に種いもの姿勢制御に影響をおよぼすと考えられるので、バケットコンベアの周速度と振動数および最大複振幅の関係をそれぞれ Fig. 4, Fig. 5 に示した。

まず、バケットコンベアの振動数は Fig. 4 に示すように、周速度が16.9cm/s から23.3cm/s に高くなると、3方向の振動数ともに減少する傾向を示し、またこれら3方向の振動の中ではY方向（コンベアに対して鉛直方向）の振動数が最も高い値を示した。つぎに、バケットコンベアの最大複振幅は Fig. 5 に示すように、周速度が高くなるにつれて大きくなり、3方向の中ではZ方向（コンベア送り方向に対して水平かつ直角方向）の振幅が最も大きな値を示した。このようにバケットコンベアの周速度が高くなるに

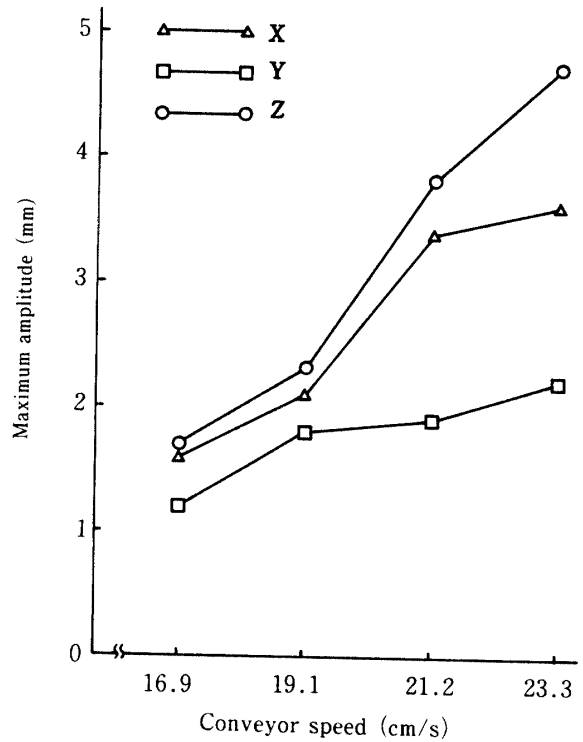


Fig. 5. Relation between circumferential speed and maximum amplitude of bucket conveyor.

つれて、振動数は低下し、最大複振幅は大きくなる傾向を示したが、このことは後述する種いもの繰出し性能に大きく影響し、特にコンベアに対して水平方向（X, Z方向）の最大複振幅が3.0mm以上になると種いもの姿勢制御を困難にすることが考えられる。

### 2. 種いもの頂芽位置適正繰出し

繰出しバケットコンベアの周速度と赤芽大吉および石川早生の種いもの頂芽位置適正繰出し率の関係を Fig. 6 に示した。

2品種ともに、バケットコンベアの周速度が8.5cm/s から19.1cm/s までは周速度が高くなるにしたがって適正繰出し率は上昇し、最高値で赤芽大吉が78%、石川早生で65%の値を示した。しかし、周速度が21.2cm/s から23.3cm/s とさらに高くなると適正繰出し率は低下する傾向を示した。このことはバケットコンベアの周速度が19.1cm/s までは周速度が高くなると、バケット受皿上に一旦載せられた種いものがコンベアで送られる行程で振動を受け、受皿の中に適正な位置で1個ずつ種いものが確実に収まる状態が多く発生した結果であると考えられる。また、コンベアの周速度が21.2cm/s から23.3cm/s になると、受皿上の種いものに過大な振動が与えられ、

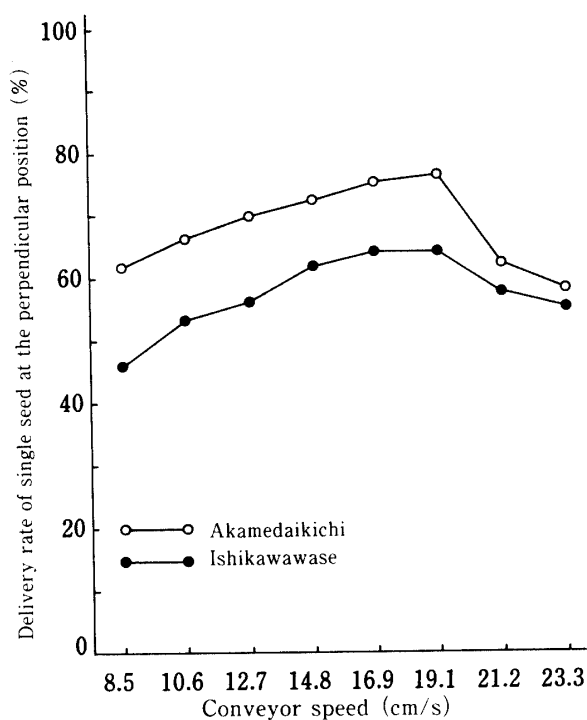


Fig. 6. Relation between circumferential speed of bucket conveyor and delivery rate of single seed at the perpendicular position.

特に水平方向の複振幅が3.0mm以上になると、受皿上端部に種いもが浮いた状態になるものや、あるいは受皿から振り落とされる状態が多く発生し、その結果、適正繰出し率が低下したものと考えられる。つぎに、品種の違いによっては赤芽大吉の方が石川早生より適正繰出し率は高い値を示したが、これは本装置のバケット受皿の寸法が今回供試した赤芽大吉の形状により適していたためであると考えられる。この傾向は以下に述べる繰出し性能の結果にも同様なことはいえる。

### 3. 種いもの頂芽位置不適正繰出し

繰出しバケットコンベアの周速度と2品種の頂芽位置不適正繰出し率の関係を Fig. 7 に示した。

2品種ともに、不適正繰出し率はバケットコンベアの周速度が8.5cm/s から16.9cm/s および19.1cm/s までは低下し、さらに周速度が21.2cm/s および23.3cm/s まで高くなるとやや上昇する傾向を示した。このことはバケットコンベアが低速度で繰出される場合は、バケットコンベア受皿上に載った種いもが受皿の中に適正な位置で確実に収まりきれないまま繰出される状態が多くなり、その結果、不適正繰出し率が高くなったものと考えられる。また、バ

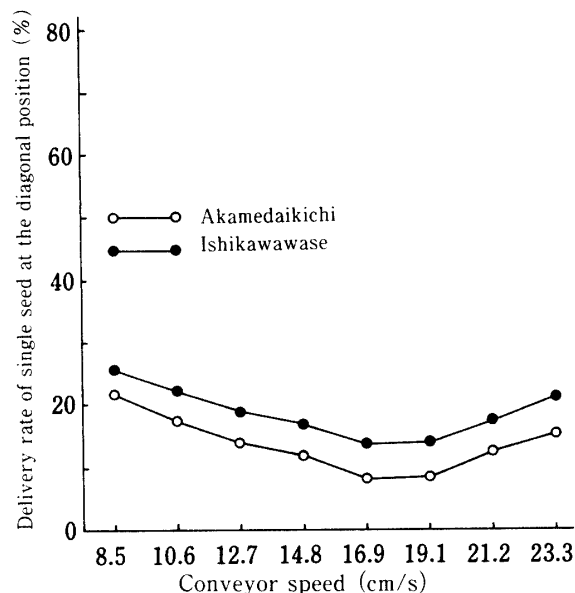


Fig. 7. Relation between circumferential speed of bucket conveyor and delivery rate of single seed at the diagonal position.

ケットが19.1cm/s より高い速度で繰出されると、一旦適正な位置で受皿の中に収まった種いもがバケットコンベアの振動を受け、種いもの頂芽位置が斜上方向を向いた状態のまま繰出されるもの多くなり、その結果、不適正繰出し率が上昇した。したがって、2品種ともに、より高い繰出し精度をえるにはバケットコンベアの周速度を16.9cm/s から19.1cm/s の範囲にとることが適当であると考えられる。

### 4. 種いもの複数繰出し

繰出しバケットコンベアの周速度と2品種の複数繰出し率の関係を Fig. 8 に示した。

2品種ともに、バケットコンベアの周速度が高くなるにしたがって2個以上繰出される種いもの複数繰出し率はやや低下する傾向にあり、いずれの場合においても10%以下の値を示した。このことはバケットコンベアの周速度が低い場合には、受皿の上に載せられた複数個の種いもはそのままの状態でも繰出されることになるが、バケットコンベアの周速度が高くなると、本繰出し装置のバケット機構により、受皿の上に載った複数個の種いもはコンベアで送られる際に受皿より落され、単数の状態で繰出される

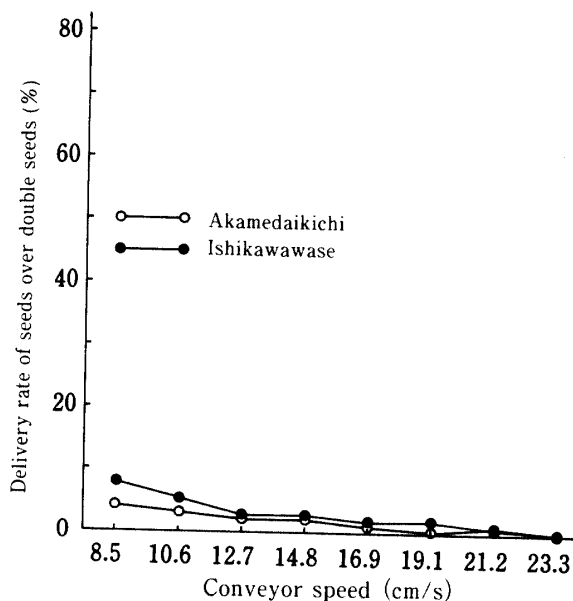


Fig. 8. Relation between circumferential speed of bucket conveyor and delivery rate of seeds over double seeds.

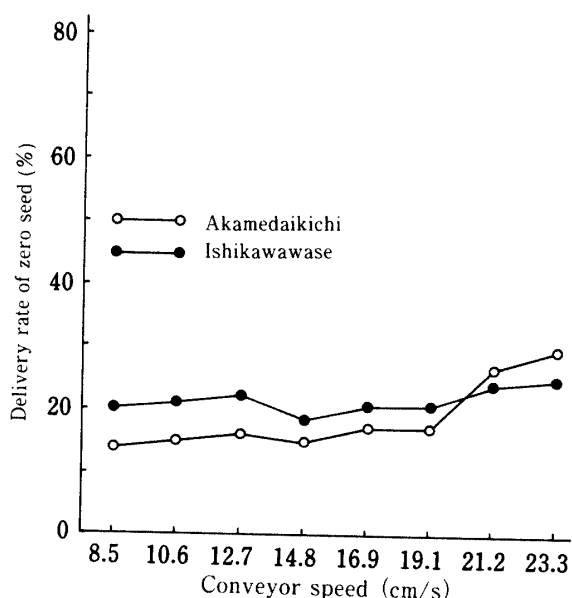


Fig. 9. Relation between circumferential speed of bucket conveyor and delivery rate of zero seed.

ことになる。その結果、複数繰出し率はバケットコンベアの周速度が高くなるにしたがって低下したものと考えられる。

### 5. 種いもの未繰出し

繰出しバケットコンベアの周速度と2品種の未繰

出し率の関係を Fig. 9 に示した。

2品種ともに、バケットコンベアの周速度が高くなるにしたがって未繰出し率は上昇する傾向にあり、コンベア周速度23.3cm/sでは約25%から30%の値を示した。このことはバケットコンベアの周速度が高くなると、種いもを入れたホップの繰出し口において、バケットが受皿の中に種いもを送り込めない状態が発生するということが、また一旦受皿の中に送り込まれた種いもでもバケットが立ち上がる際にコンベア周速度が高いため、受皿の外に跳ね上げられる状態が多くみられ、その結果、未繰出し率が上昇したものと考えられる。したがって、種いもの未繰出し率を低く押さえるためには、本繰出し機構においてはバケットコンベアの周速度を19.1cm/s以下で駆動することが必要である。

以上、試作した植付け機構の種いもの繰出し性能および植付け姿勢について検討してきたが、種いもの頂芽位置適正繰出し率はバケットコンベアの周速度が19.1cm/sの時、赤芽大吉で78%、石川早生で65%の値であり、今後、特に種いもの未繰出し率および頂芽位置不適正繰出し率をさらに低く押さえる必要があると考えられる。また、バケットコンベアの周速度については16.9cm/sから19.1cm/sの範囲が適当であり、この速度はさといも植付け株間を35cm、畦幅を105cmにとると、植付け作業速度は1.68km/hから1.89km/hで、また、理論作業量は17.7a/hから19.9a/hとなる。今後はさらに、光センサなども組合せて植付け精度ならびに作業能率の向上をはかり、高性能なさといも植付け機の開発を進めていく予定である。

### 要 約

さといもの植付け機構の開発を行い、種いもの繰出し性能および植付け姿勢について検討した。その結果を要約すると次のとおりである。

1. 種いもの頂芽位置適正繰出し率（種いもの頂芽位置が植付け口で上向きに姿勢制御されて繰出されるものの割合）はバケットコンベアの周速度19.1cm/sの時、赤芽大吉で78%、石川早生で65%であった。
2. 繰出し機構のバケットコンベアの周速度は16.9cm/sから19.1cm/sの範囲が適当であった。
3. 植付け機構の植付け理論作業量は17.7a/hから19.9a/hの範囲をえた。

**謝辞** 種いもの提供および機材の便宜をはかっていただいた鹿児島県農業試験場農機研究室の各位に深謝いたします。

成績書, 1-6 (1986)

2) 宮部芳照・阿部正俊・小島 新・柏木純孝: さといもの植付け機構の開発に関する研究 I. 種いもの繰出し機構について. 鹿大農学術報告: **No. 38**, 223-229 (1988)

## 文 献

- 1) 鹿児島県農業試験場大隅支場農機研究室: 農業機械化試験

## Summary

In order to mechanize the ordinary planting-operations of taro-seeds, an experimental planting-mechanism to be applied for the mechanical planting of them was developed, with examinations of delivery performances and planting-position-controlling of the device, performed.

The results obtained are as follows.

1. The proper delivery-rate of the individual seed at the perpendicular position (Variety; *Akamedaikichi*, *Ishikawawase*: 78%, 65%, respectively) was obtained under the circumferential bucket-conveyor-speed of 19.1 cm/s.
2. Higher delivery-efficiency was obtained under the circumferential bucket-conveyor-speed of 16.9 cm/s~19.1 cm/s.
3. The theoretical planting-capacities of the planting-mechanism were 17.7 a/h~19.9 a/h.