

TG-4 型球根撰別機の撰別性能について

石原 昂・遠山正瑛・竹内芳親 (鳥取大学農学部)

On the Grading Performance of the TG-4 Type Bulbs Grading Machine

A. ISHIHARA, S. TÔYAMA and Y. TAKEUCHI

(Faculty of Agriculture, Tottori University)

1. 緒 言

球根類の撰別作業は、従来、紙リング法による人手撰別によつて行われている。しかるに、この作業に要する労力はかなり大きく、かつ、かなり高度の撰別精度が要求される作業であることと相俟つて、相当の時間が消費されていた。

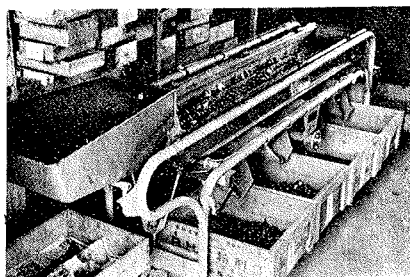
本作業の省力能率化をはかるため、農林省では昭和37年度に Grading plate を作り、これを使用する撰別法を採用した。しかるに、本法といえども人手作業に属するため、多少の効果はあるにしても飛躍的な改善は望むことが出来ない。ただ本法の採用によつて紙リング法に比べ測定者の主観による測定誤差が減少されることは事実である。

他方において、本撰別作業を完全に機械化することによつて、作業能率を向上せしめんと意向が関係方面で持たれ、同年、国産の試作1号機がようやく製作されるに至つた。筆者等は、本試作機についてチューリップ球根を供試し、その撰別性能に関する実験を実施し、撰別性能を調査した。また、別に従来の紙リング法及び Grading plate 法による撰別性能をも実験調査することによつて、これらを比較検討した。本報ではこれらの結果について報告する。

2. 供試球根撰別機および供試球根

a) 供試球根撰別機

供試機は興国人絹パルプK・K製TG-4型球根撰別機であり、第1図に示す。また、本機の主要緒元を第1表に示す。本機はチューリップ、ガラスイオラス、アイリス各球根用のもので、撰別機構は機械的振動により自動的に球根を送り、撰別分離して落下せしめる型式でオランダ製 sorteermachines を小型化して製作したものであり、したがつて、その撰別機構及び構造は全く同一原理に基づいている。本機は $\frac{1}{2}$ HP単相電動機によつてベ



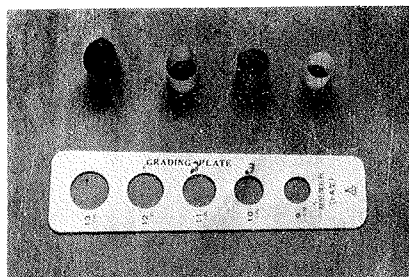
第1図 供試球根撰別機

第1表 供試球根撰別機の主要緒元

型 式	TG-4型	所要馬力	400W ($\frac{1}{2}$ HP)
重 量	約100kg	プレート数	4 枚
組立長さ	2.512m/m	プレート寸法	275×390m/m
組立高さ	942m/m	振 動 数	120R.P.m.
組立幅	550m/m	標準撰別能力	約25,000球/時間 (チューリップ球根)

付属プレートとしてチューリップ用8枚(6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13cm)

ルト駆動せしめた。なお、比較用として使用した紙リング及び Grading plate を第2図に示す。

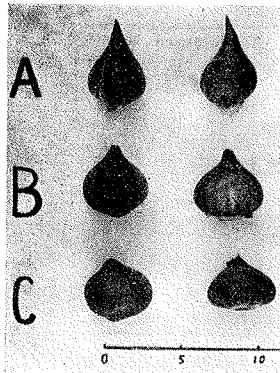


第2図 紙リング及び Grading plate

b) 供試球根

昭和37年度に砂丘実験所において生産収穫したチュー

リツブ球根を供試した。品種としては、球根形態の相違による撰別精度の違いを比較考察するために出来るだけ形態の異なるものとして、フアンタジー、パノラマ、ウイリヤムコーブランド、ウイリヤムピットの4種を選定した。すなわち、フアンタジーは最も偏平球であり、パノラマ、ウイリヤムピットは球型に近く、いわゆるチューリツブ球根の代表的な形態であり、ウイリヤムコーブランドは長型である(第3図)。各実験における供試数



第3図

供試球根の種類

- A: ウイリヤムコーブランド
- B: パノラマ
- C: フアンタジー

は 3000 球宛として大きさは無作為に抽出して供試した。

3. チューリツブ球根の撰別方法と球根等級分類法との関係

チューリツブ球根は第2表の如く、その周辺長によつ

第2表 球根の等級とその大きさ、測定使用プレート穴との関係

等級数	球根の周辺長 (cm)	該当する測定使用器具の呼称穴大きさ (cm)		
		紙リング	Grading plate	撰別機用プレート
1	12~13	12	12	13
2	11~12	11	11	12
3	10~11	10	10	11
4	9~10	9	9	10

て1~4等級に分類されている。そして特に周辺長10cm以上のものは輸出用とされ、10cm以下は種球として区別されている。しかるにこれを従来の紙リング法及びGrading plate法で撰別する時は、本表の呼称穴寸法の用具を使用し、これを下限界値として測定している。しかるに撰別機では本表の呼称穴寸法のプレートを通したもので、即ち上限界値を基準として撰別するので、使用するプレート穴の呼称寸法と球根等級数との関係は、紙リング法及びGrading plate法の場合と異り、即

ち、第2表の如き関係にある。なお、Grading plateと撰別機プレートとの穴の内径を精密に実測し、それより算出した周辺長を比較すると第3表の如くであり、後者

第3表 プレート穴の呼称寸法と実測値の関係
(a) 撰別機用プレート

呼称寸法 (cm)	6	7	8	9	10	11	12	13	
実測値	内径 (cm)	1.90	2.20	2.54	2.87	3.18	3.49	3.83	4.15
	周辺長 (cm)	5.97	6.91	7.98	9.04	9.99	10.98	12.07	13.06

(b) Grading plate (1-A型)

呼称寸法 (cm)	9	10	11	12	13	
実測値	内径 (cm)	2.82	3.14	3.49	3.81	4.10
	周辺長 (cm)	8.85	9.86	10.98	11.99	12.87

が前者に比べて僅少ではあるが大きかった。

4. 実験項目および実験方法

本実験では、フライホイールを定格回転数 120r.p.m とした。したがって、プレートは振動数 120v.p.m で振動する。振動振幅は振幅調節ハンドルによつて連続的調節が可能であつたが、実験では最弱、中、最強の3段階に変化した。しかして各段階における振幅は各々最弱(11mm)、中(19.5mm)、最強(27mm)である。ホツパー内の球根の送込量を調節するゲートの開度は実験中変化せず一定とした。撰別所要時間はストップウォッチを使用することによつて正確に測定した。

かかる実験方法により、4品種のチューリツブ球根 3000球宛を供試して実施した実験項目は次の如くである。

- a) 撰別能力(撰別所要時間)
- b) 振動の強弱変化による撰別性能への影響
- c) 紙リング法、Grading plate法及び撰別機使用の各場合の測定精度
- d) 紙リング法、Grading plate法及び撰別機使用の各撰別方法別による撰別精度の比較
- e) 繰返し撰別(再現)性能

5. 実験結果および考察

a) 撰別能力

供試撰別機はホツパーのゲートのゴム製ジャバラを上下することによつて、供給球根の量を調節する様に製作されている。しこうして、プレート部に送り込まれた球根は外部からの動力とか押力によることなく、完全にプ

プレート上下振動によつて上下の跳躍運動を繰返しながら自ら移動する。ゲートの開度については、予備の実験によつて、振動振幅19.5mmにおいて大体プレート上に空隙を生ずることなく、均等に球根が分布され、しかも重複しない程度に予め調節して固定し、実験中一定に保つた。球根がプレート上で重複する時は完全な撰別作用が行われず、また、空隙のある状態では撰別機の撰別能力を有効に十分発揮し得ないことから、この様な状態を基準とした。実験では球根の送り開始より撰別終了までの所要時間を正確に計測した。また、同じ供試球3000個について比較のため、紙リング法、Grading plate法によつて熟練者に撰別作業を行わせた。そしてこの測定では、出来るだけ慣行の作業条件に近づける様に努めたが、どうしても作業者が測定と云うことを意識するため実際の農家での作業時よりも速くなる傾向があつた。

(作業者の言によると、実際の農家での作業は本測定時の約2倍程度の時間を消費してるとの事であつた。) 測定の結果を第4表(a)(b)に示す。この結果によると

第4表 撰別能力

(a) 撰別機による撰別

品 種	振 動	撰別能力 (球/min)	紙リングを基 準とした場合 の比率
フアンタジー	最弱	292.7	19.51
	中	725.8	48.39
	最強	1232.9	82.19

第5表 振動の強弱変化による影響

(a) フアンタジー

等 級		5	4	3	2	1	残	合 計
振 動	最 弱	2161 (72.66)	483 (16.10)	281 (9.37)	53 (1.77)	1 (0.03)	21 (0.07)	3040 (100.00)
	中	2129 (72.15)	466 (14.34)	308 (10.25)	85 (2.84)	10 (0.35)	2 (0.07)	3000 (100.00)
	最 強	2043 (68.09)	473 (15.77)	344 (11.47)	110 (3.67)	30 (1.00)	0 (0)	3000 (100.00)

(b) パノラマ

等 級		5	4	3	2	1	残	合 計
振 動	最 弱	1931 (64.37)	574 (19.13)	208 (6.93)	273 (9.10)	6 (0.20)	8 (0.27)	3000 (100.00)
	中	1901 (63.34)	565 (18.85)	222 (7.40)	291 (9.69)	20 (0.69)	1 (0.03)	3000 (100.00)
	最 強	1832 (61.06)	571 (19.03)	254 (8.47)	278 (9.27)	65 (2.17)	0 (0)	3000 (100.00)

パノラマ	最弱	286.6	19.11
	中	853.6	50.91
	最強	1192.6	79.51
ウイリヤム コーブランド	最弱	267.1	17.81
	中	661.7	44.11
	最強	1323.6	88.24

(b) 人手による撰別

品 種	撰 別 法	撰別能力 (球/min)	紙リングを 基準とした 場合の比率
パノラマ	Grading plate	19.6	1.31
	紙 リ ン グ	15.0	1.00

Grading plate法では紙リング法に比べ単位時間当り1.31倍の能率をあげ得ることが判る。そして更に撰別機を使用することによつて、振動(中)で約51倍の能率を発揮することが出来た。

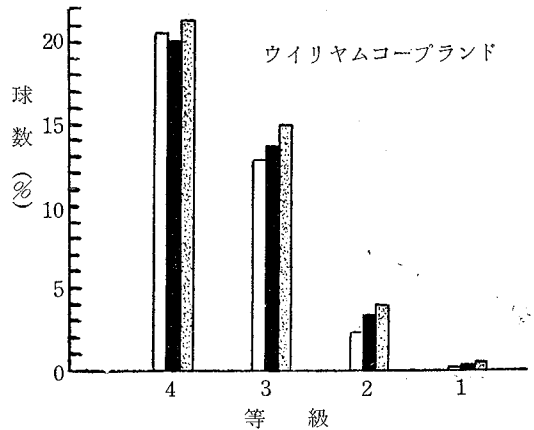
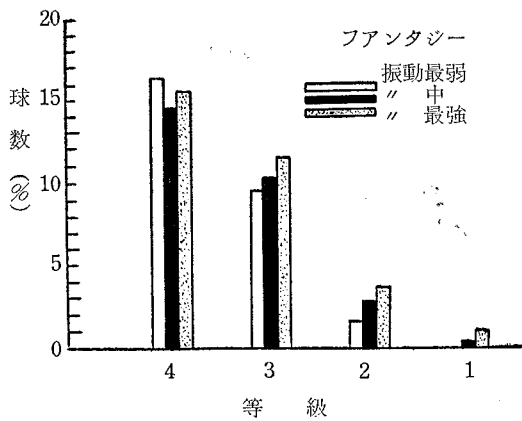
b) 振動の強弱変化による撰別性能への影響

フアンタジー、パノラマ、ウイリヤムコーブランド各品種について各々3000球を供試し、振動の強度を最弱、中、最強と変えて撰別精度を測定した結果が第5表(a)(b)(c)である。なお本表を図示すると第4図の如くなる。ただし本図には9cm以下の球根については記載を省略した。これらの結果を考察するに、振動が強くなるとプレート上の球根の移動速度は大となり、小穴部では撰別

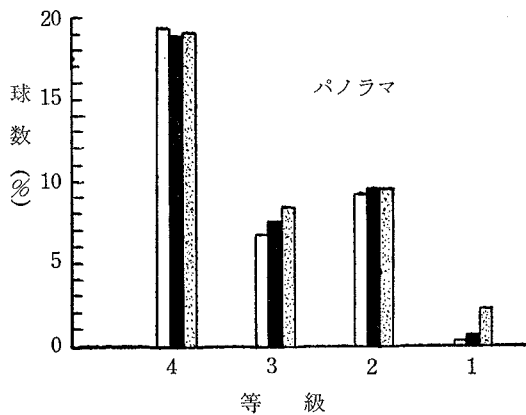
(c) ウィリヤムコーブランド

等級		5	4	3	2	1	残	合計
振動	最弱	1921 (64.04)	605 (20.17)	385 (12.83)	70 (2.33)	4 (0.13)	15 (0.50)	3000 (100.00)
	中	1885 (62.85)	596 (19.87)	410 (13.67)	100 (3.33)	8 (0.28)	1 (0.05)	3000 (100.00)
	最強	1790 (59.67)	635 (21.17)	442 (14.73)	120 (4.00)	13 (0.43)	0 (0)	3000 (100.00)

註) 単位は個数, ただし () 内は%



第4図 振動の強弱変化による影響



落下される球根は減少し, 大穴部では増加する。これに反して, 振動が弱くなると, 小穴部に多く落下し, 大穴部では減少して来る。そしてまた振動が弱い程, プレート上にひつかかつて残留する球数は増加する傾向が認められた。そしてこれらのことは3品種の球根について共通して認められた現象であつた。したがつて, ホツパーからの球根の供給量とプレートの振動強度との関係を適正に調節し保つことが重要で, これは撰別精度へ影響を及ぼす。チューリップ球根の場合は振動を(中)に保つた時に球根がプレート上を一穴ごとに移動する如くゲートの開度を調節保持して作業を行うがよい。

c) 紙リング法, Grading plate 法及び撰別機
使用の各場合の測定精度

球根の形態は, 同じ品種であつても個体差が多く均一ではないため, 同一の撰別法による測定誤差がかなり内在することが考えられる。そこで, フアンタジー, パノラマ, ウィリヤムコーブランドの各品種について, 紙リング法及び Grading plate 法では各4回宛, 撰別機使用では2回宛, 同じ試料3000球について測定, 撰別を繰返してみた。撰別機の場合は振動(中)で行つた。その結果が第6表(a)(b)(c)である。

第6表 各種撰別方法の測定精度

(a) 紙リング法

品種	等級 測定回数	5	4	3	2	1	13~	14~	計
		9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	14cm	15cm	
フ ア ン タ シ ー	1	2079 (69.30)	314 (10.47)	289 (9.63)	204 (6.80)	101 (3.37)	12 (0.40)	1 (0.03)	3000 (100.00)
	2	2060 (68.67)	329 (10.97)	295 (9.83)	223 (7.43)	88 (2.93)	5 (0.17)	0 (0)	3000 (100.00)
	3	2084 (69.46)	287 (9.57)	303 (10.1)	232 (7.73)	89 (2.97)	5 (0.17)	0 (0)	0300 (100.00)
	4	1993 (66.43)	377 (12.57)	295 (9.83)	237 (7.90)	93 (3.10)	5 (0.17)	0 (0)	3000 (100.00)
	最大一 最小	(3.03)	(3.00)	(0.47)	(1.10)	(0.44)	(0.23)	(0.03)	平均(1.19)
パ ノ ラ マ	1	2096 (69.86)	383 (12.77)	209 (6.97)	230 (7.67)	76 (2.53)	6 (0.20)	0 (0)	3000 (100.00)
	2	2100 (70.00)	382 (12.73)	206 (6.87)	229 (7.63)	78 (2.60)	5 (0.17)	0 (0)	3000 (100.00)
	3	2085 (69.50)	395 (13.17)	209 (6.97)	229 (7.63)	76 (2.53)	6 (0.20)	0 (0)	3000 (100.00)
	4	2112 (70.40)	369 (12.30)	216 (7.20)	231 (7.70)	66 (2.20)	6 (0.20)	0 (0)	3000 (100.00)
	最大一 最小	(0.90)	(0.87)	(0.33)	(0.07)	(0.40)	(0.03)	(0)	平均(0.43)
ウ イ リ ヤ ム コ ー プ ラ ン ド	1	2147 (71.56)	522 (17.40)	281 (9.37)	48 (1.60)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
	2	2174 (72.47)	528 (17.60)	241 (8.03)	53 (1.77)	4 (0.13)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
	3	2159 (71.97)	505 (16.83)	279 (9.30)	55 (1.83)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
	4	2166 (72.20)	533 (17.77)	250 (8.33)	49 (1.63)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
	最大一 最小	(0.91)	(0.94)	(1.34)	(0.23)	(0.06)	(0)	(0)	平均(0.70)

(b) Grading plate 法

品種	等級 測定回数	5	4	3	2	1	13~	14~	計
		9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	14cm	15cm	
フ ア ン タ シ ー	1	1942 (64.73)	240 (8.00)	316 (10.53)	282 (9.40)	156 (5.20)	59 (1.97)	5 (0.17)	3000 (100.00)
	2	1946 (64.86)	232 (7.73)	302 (10.07)	288 (9.60)	171 (5.70)	59 (1.97)	2 (0.07)	3000 (100.00)
	3	1911 (63.70)	242 (8.07)	318 (10.60)	285 (9.50)	180 (6.00)	61 (2.03)	3 (0.10)	3000 (100.00)
	4	1907 (63.56)	251 (8.37)	297 (9.90)	314 (10.47)	182 (6.07)	45 (1.50)	4 (0.13)	3000 (100.00)
	最大一 最小	(1.30)	(0.64)	(0.70)	(1.07)	(0.87)	(0.53)	(0.07)	平均(0.74)

品種	等級 測定回数	5	4	3	2	1	13~	14~	計
		9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	14cm	15cm	
パ ノ ラ マ	1	1770 (59.00)	364 (12.13)	381 (12.70)	215 (7.17)	220 (7.33)	48 (1.60)	2 (0.07)	3000 (100.00)
	2	1758 (58.59)	374 (12.47)	385 (12.83)	197 (6.57)	231 (7.70)	53 (1.77)	2 (0.07)	3000 (100.00)
	3	1761 (58.70)	363 (12.10)	390 (13.00)	207 (6.90)	225 (7.50)	51 (1.70)	3 (0.10)	3000 (100.00)
	4	1766 (58.85)	368 (12.27)	378 (12.60)	203 (6.77)	227 (7.57)	56 (1.87)	2 (0.07)	3000 (100.00)
	最大- 最小	(0.41)	(0.37)	(0.40)	(0.60)	(0.37)	(0.27)	(0.03)	平均(0.35)
ウ イ リ ヤ ム コ ー プ ラ ン ド	1	1790 (59.66)	453 (15.10)	532 (17.73)	203 (6.77)	20 (0.67)	2 (0.07)	0 (0)	3000 (100.00)
	2	1799 (59.96)	468 (15.60)	503 (16.77)	207 (6.90)	21 (0.70)	2 (0.07)	0 (0)	3000 (100.00)
	3	1785 (59.47)	466 (15.53)	508 (16.93)	213 (7.10)	27 (0.90)	2 (0.07)	0 (0)	3000 (100.00)
	4	1797 (59.90)	450 (15.00)	519 (17.30)	207 (6.90)	25 (0.83)	2 (0.07)	0 (0)	3000 (100.00)
	最大- 最小	(0.49)	(0.60)	(0.96)	(0.33)	(0.23)	(0.07)	(0)	平均(0.45)

(c) 選 別 機 法

品種	等級 測定回数	5	4	3	2	1	残	計
		9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12cm 以上		
フ ア ン タ シ ー	1	2127 (71.29)	474 (15.40)	299 (9.97)	89 (2.97)	8 (0.27)	3 (0.1)	3000 (100.00)
	2	2130 (73.00)	458 (13.27)	316 (10.53)	81 (2.70)	13 (0.43)	2 (0.07)	3000 (100.00)
	1-2	(1.71)	(2.13)	(0.56)	(0.27)	(0.16)	(0.03)	平均(0.81)
パ ノ ラ マ	1	1877 (62.57)	586 (19.53)	227 (7.57)	285 (9.50)	24 (0.80)	1 (0.03)	3000 (100.00)
	2	1924 (64.13)	545 (18.17)	217 (7.23)	296 (9.87)	17 (0.57)	1 (0.03)	3000 (100.00)
	1-2	(1.56)	(1.36)	(0.34)	(0.37)	(0.23)	(0)	平均(0.77)
ウ イ コ ー プ ラ ン ド	1	1871 (62.40)	609 (20.30)	406 (13.53)	106 (3.53)	7 (0.23)	1 (0.01)	3000 (100.00)
	2	1899 (63.31)	583 (19.43)	414 (13.80)	94 (3.13)	10 (0.33)	0 (0)	3000 (100.00)
	1-2	(0.91)	(0.87)	(0.27)	(0.40)	(0.10)	(0.01)	平均(0.43)

註) 単位は個数, 但し () 内は%

本表によると, 紙リング法による時が最も測定誤差が大きい。これは測定に当つて作業者の主観が最も多く入り

易いからであろうと考えられる。次いで選別機使用の場合となり, Grading plate 法の時が最も少なく良好で

あつた。品種別ではファンタジーは何れの撰別法の場合も他の品種に比べて測定誤差が大きかつた。

d) 紙リング法, Grading plate 法及び撰別機使用の各撰別方法別による撰別精度の比較
同品種の3000個の球根について, 紙リング法, Grading plate法, 撰別機使用(振動強度は最弱, 中, 最

強の各場合について)の3方法で別々に撰別を行い, 等級別に分けその個数を調査して如何なる程度の相違があるかを考察した。品種はファンタジー, パノラマ, ウィリヤムコーブランドの3種を用いたが, その結果を第7表(a)(b)(c)に示す。

第7表 撰別法別による比較

(a) 振動—最弱

品種	撰別方法	等級								残	合計
		5 9cm以下	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	1 12~13cm	13~ 14cm	14~ 15cm			
ファンタジー	撰別機	2161 (72.66)	483 (16.10)	281 (9.37)	53 (1.77)	1 (0.03)				21 (0.07)	3000 (100.00)
	Grading plate	1942 (64.73)	240 (8.00)	316 (10.53)	282 (9.40)	156 (5.20)	59 (1.97)	5 (0.17)		0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2079 (69.30)	314 (10.47)	289 (9.63)	204 (6.80)	101 (3.37)	12 (0.40)	1 (0.03)		0 (0)	3000 (100.00)
パノラマ	撰別機	1931 (64.37)	574 (19.13)	208 (6.93)	273 (9.10)	6 (0.20)				8 (0.27)	3000 (100.00)
	Grading plate	1761 (58.70)	363 (12.10)	390 (13.00)	207 (6.90)	225 (7.50)	51 (1.70)	3 (0.10)		0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2085 (69.50)	395 (13.17)	209 (6.97)	229 (7.63)	76 (2.53)	6 (0.20)	0 (0)		0 (0)	3000 (100.00)
ウィリヤムコーブランド	撰別機	1921 (64.04)	605 (20.17)	385 (12.83)	70 (2.33)	4 (0.13)				15 (0.50)	3000 (100.00)
	Grading plate	1790 (59.66)	453 (15.10)	532 (17.73)	203 (6.77)	20 (0.67)	2 (0.07)	0 (0)		0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2147 (71.56)	522 (17.40)	281 (9.37)	48 (1.60)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)		0 (0)	3000 (100.00)

(b) 振動—中

品種	撰別方法	等級								残	合計
		5 9cm以下	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	1 12~13cm	13~ 14cm	14~ 15cm			
ファンタジー	撰別機	2129 (72.15)	466 (14.34)	308 (10.25)	85 (2.84)	10 (0.35)				2 (0.07)	3000 (100.00)
	Grading plate	1909 (63.62)	246 (8.22)	308 (10.25)	300 (9.99)	181 (6.04)	53 (1.76)	3 (0.12)		0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2039 (67.93)	332 (11.07)	299 (9.97)	234 (7.82)	91 (3.04)	5 (0.17)	0 (0)		0 (0)	3000 (100.00)
パノラマ	撰別機	1901 (63.34)	565 (18.85)	222 (7.40)	291 (9.69)	20 (0.69)				1 (0.03)	3000 (100.00)
	Grading plate	1764 (58.78)	369 (12.30)	383 (12.77)	206 (6.87)	226 (7.52)	50 (1.69)	2 (0.07)		0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2098 (69.92)	383 (12.75)	207 (6.92)	230 (7.65)	77 (2.57)	5 (0.19)	0 (0)		0 (0)	3000 (100.00)

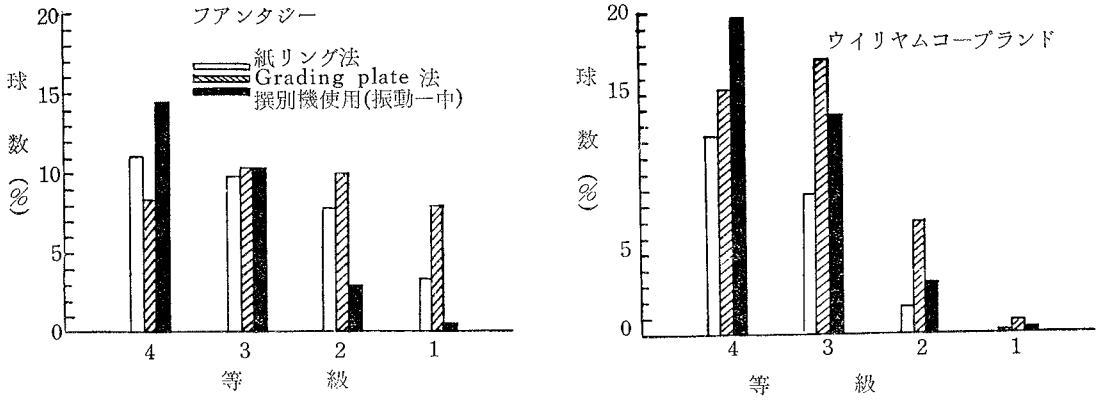
品種	等級 撰別方法	5	4	3	2	1	13~	14~	残	合 計
		9cm以下	9~10cm	10~ 11cm	11~ 12cm	12~ 13cm	14cm	15cm		
ウイ コー リヤ ム ラ ン ド	撰 別 機	1885 (62.85)	596 (19.87)	410 (13.67)	100 (3.33)	8 (0.28)			1 (0.05)	3000 (100.00)
	Grading plate	1791 (59.69)	458 (15.26)	513 (17.12)	210 (7.00)	26 (0.87)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2163 (72.08)	519 (12.30)	264 (8.82)	52 (1.73)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)

(c) 振 動 - 最 強

品種	等級 撰別方法	5	4	3	2	1	13~	14~	残	合 計
		9cm以下	9~10cm	10~ 11cm	11~ 12cm	12~ 13cm	14cm	15cm		
フ ア ン タ シ ー	撰 別 機	2043 (68.09)	473 (15.77)	344 (11.47)	110 (3.67)	30 (1.00)			0 (0)	3000 (100.00)
	Grading plate	1946 (64.86)	232 (7.73)	302 (10.07)	288 (9.60)	171 (5.70)	59 (1.97)	2 (0.07)	0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2060 (68.67)	329 (10.97)	295 (9.83)	223 (7.43)	88 (2.93)	5 (0.17)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
パ ノ ラ マ	撰 別 機	1832 (61.06)	571 (19.03)	254 (8.47)	278 (9.27)	65 (2.17)			0 (0)	3000 (100.00)
	Grading plate	1766 (58.85)	368 (12.27)	378 (12.60)	203 (6.77)	227 (7.57)	56 (1.87)	2 (0.07)	0 (0)	3000 (100.00)
	紙リング	2112 (70.40)	369 (12.30)	216 (7.20)	231 (7.70)	66 (2.20)	6 (0.20)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)
ウ イ コー プ ラ ン ド	撰 別 機	1790 (59.67)	635 (21.17)	442 (14.73)	120 (4.00)	13 (0.43)			0 (0)	3000 (100.00)
	Grading plate	1799 (59.96)	468 (15.60)	503 (16.77)	207 (6.90)	21 (0.70)	2 (0.07)	0 (0)	0 (0)	3400 (100.00)
	紙リング	2174 (72.47)	528 (17.60)	241 (8.03)	53 (1.77)	4 (0.13)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3000 (100.00)

註) 単位は個数, 但し () 内は%

そして本表の内 (b) について図示すると第5図の如くである。



第5図 選別方法による比較

ただし本図では9 cm 以下の球根については省略した。そして上記3方法において従来最も一般に使用されて来ているのは紙リング法であるから、選別機使用の場合の選別結果をこれと比較してみた。また、参考のため Grading plate 法についても同様に紙リング法を比較した。この結果が第8表(a)(b)である。

第8表 選 別 誤 差

(a) 選別機法の紙リング法に対する誤差

品 種	第 7 表 (b) に お け る 差 (%)						絶対値計
	9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12cm以上	残	
フアンタジー	4.22	3.27	0.28	-4.98	-2.64	0.07	15.46
パノラマ	-6.58	6.10	0.48	2.04	-2.07	0.03	17.30
ウイリヤム コーブランド	-9.23	7.57	4.85	1.60	0.21	0.05	23.51

(b) Grading plate 法の紙リング法に対する誤差

品 種	第 7 表 (d) に お け る 差 (%)						絶対値計
	9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12cm以上	残	
フアンタジー	-4.31	-2.85	0.23	2.17	4.71	0	14.27
パノラマ	-11.14	-0.35	5.85	-0.78	6.52	0	24.64
ウイリヤム コーブランド	-12.39	2.96	8.30	5.27	0.87	0	29.79

本表に示される如く、品種別については、撰別機の使用時も Grading plate 法でも、同様にファンタジー、パノラマ、ウイリヤムコーブランドの順で撰別誤差が大きく表われた。また、撰別方法では紙リング法に対して撰別機使用の場合よりも Grading plate 法の方がファンタジーを除いては撰別誤差は大きく表われた。

以上は、撰別機の各プレートから撰別された球根を総括して紙リング法による場合と比較した時の撰別誤差であつたが、次に更に各プレートごとの撰別内容を詳細に検討してみた。ここに振動強度 (中) の場合について実験結果を示すと第9表(a)(b)(c) の如くである。

第9表 振動—中—の場合の撰別内訳

(a) ファンタジー

実撰別機	等級	5 9cm以下			4 9~10cm				3 10~11cm				2 11~12cm			1 12~13cm			
		個数																	
		2127			475 (内残 1)				231 (内残 2)				89			8			
番号	紙リ	5	4	3	5	4	3	2	5	4	3	2	1	3	2	1	1	13cm	
		9cm以下	9~10cm	10~11cm	9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	13cm以上	12~13cm	13cm以上
1		2042	84	1	41	198	215	21	1	5	86	184	24	1	28	59	1	4	4
		96.00	3.95	0.05	8.63	41.69	45.26	4.42	0.34	1.66	28.57	61.46	7.97	1.12	31.47	66.29	1.12	50.0	50.0
実撰別機	等級	5 9cm以下			4 9~10cm				3 10~11cm				2 11~12cm			1 12~13cm			
		個数																	
		2130			460 (内残 2)				316				81			13			
番号	紙リ	5	4	3	5	4	3	2	4	3	2	1	3	2	1	2	1	13cm	
		9cm以下	9~10cm	10~11cm	9cm以下	9~10cm	10~11cm	11~12cm	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	13cm以上	11~12cm	12~13cm	13cm以上
2		1960	168	2	33	203	192	32	6	100	175	35	1	29	50	1	1	8	4
		91.98	7.92	0.10	7.17	44.13	41.74	6.96	1.90	31.61	54.41	11.08	1.23	35.81	61.73	1.23	7.69	61.54	30.77

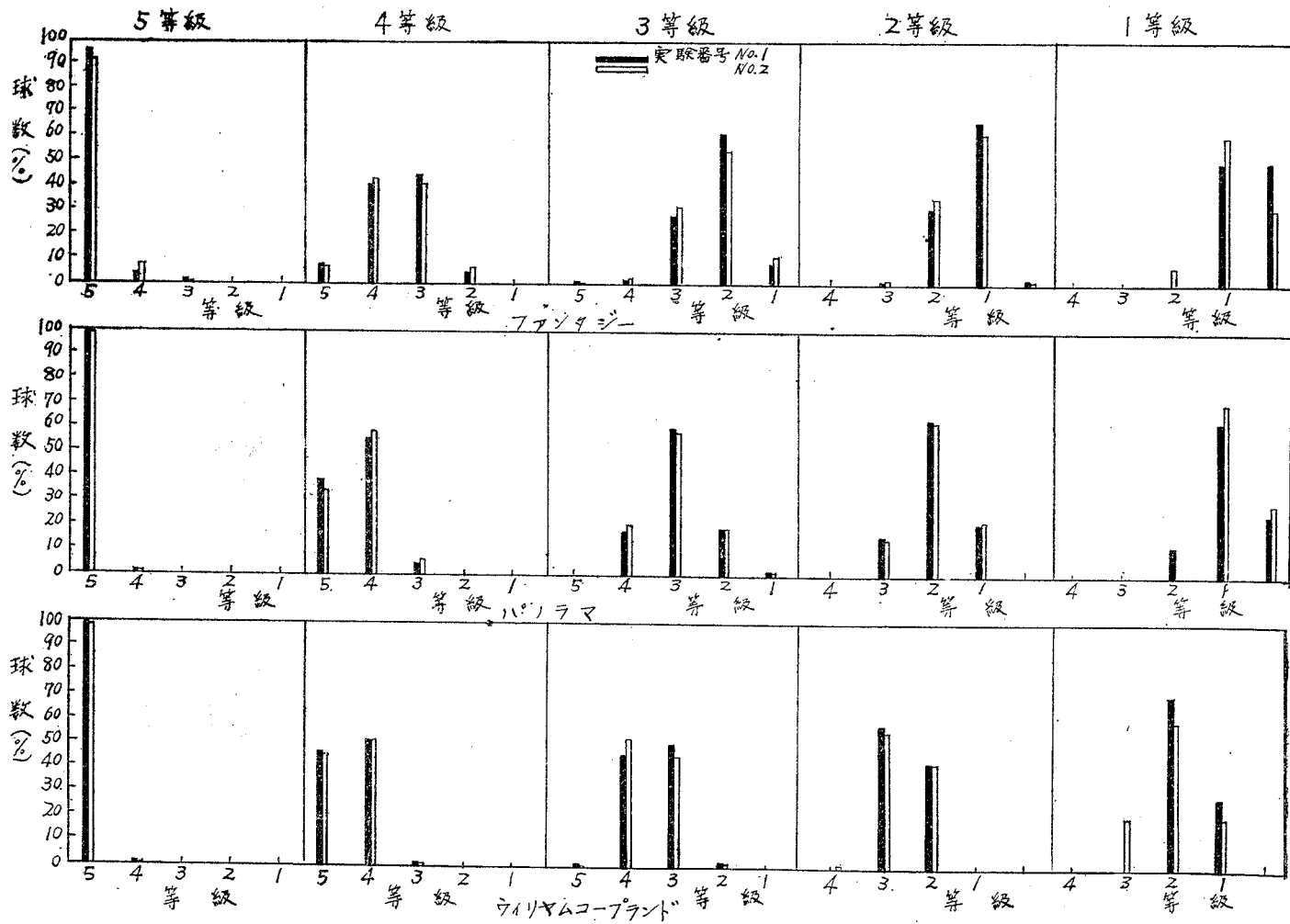
(b) パノラマ

実撰別機	等級	5 9cm以下			4 9~10cm				3 10~11cm				2 11~12cm			1 12~13cm		
		個数																
		1877			586				228 (内残 1)				285			24		
番号	紙リ	5	4	5	4	3	4	3	2	1	3	2	1	2	1	2	1	13cm
		9cm以下	9~10cm	9cm以下	9~10cm	10~11cm	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	11~12cm	12~13cm	11~12cm	12~13cm	13cm以上
1		1865	12	231	328	27	43	138	45	2	44	182	59		3	15	6	
		99.36	0.64	39.42	55.97	4.61	18.86	60.52	19.74	0.88	15.44	63.86	20.70	12.50	62.50	25.00		
実撰別機	等級	5 9cm以下			4 9~10cm				3 10~11cm				2 11~12cm			1 12~13cm		
		個数																
		1924			545				218 (内残 1)				296			17		
番号	紙リ	5	4	5	4	3	4	3	2	1	3	2	1	1	13cm			
		9cm以下	9~10cm	9cm以下	9~10cm	10~11cm	9~10cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	10~11cm	11~12cm	12~13cm	12~13cm	13cm以上			
2		1908	16	192	320	33	46	128	43	1	45	186	65	12	5			
		99.17	0.83	35.30	58.64	6.06	21.10	58.72	19.72	0.46	15.20	62.84	21.96	70.59	29.41			

(c) ウィリヤムコーブランド

実 験	撰別	5 9cm以下		4 9~10cm			3 10~11cm				2 11~12cm		1 12~13cm			
	機 個数	1872 (内残 1)		609			406				106		7			
番 号 1	紙 等級	5 9cm 以下	4 9~10 cm	5 9cm 以下	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	5 9cm 以下	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	2 11~ 12cm	1 12~ 13cm		
	ン 個数	1870	2	286	315	8	3	188	209	6	62	44	5	2		
	ゲ %	99.89	0.11	47.13	51.56	1.31	0.74	46.31	51.47	1.48	58.49	41.51	71.43	28.57		
実 験	撰別	5 9cm以下		4 9~10cm			3 10~11cm				2 11~12cm		1 12~13cm			
	機 個数	1899		583			414				94		10			
番 号 2	紙 等級	5 9cm 以下	4 9~10 cm	5 9cm 以下	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	5 9cm 以下	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	1 12~ 13cm
	ン 個数	1895	4	270	308	5	1	220	188	5	1	55	38	2	6	2
	ゲ %	99.79	0.21	46.31	52.83	0.86	0.24	53.14	45.41	1.21	1.06	56.38	42.56	20.00	60.00	20.00

本表を図示すると第6図となる。



第6図 撰別機使用時の撰別内訳

TC-4型球根撰別機の撰別性能について

本図を考察するに、フアンタジーでは2, 3, 4等級においては何れの場合も規定の撰別機プレートよりも一段等級数の高いものが多く含まれて撰別されている。即ち、2, 3, 4等級が落下されるべき各場所に、各々1, 2, 3等級が最も多く落下している。パノラマでは、この点撰別機の規定撰別場所に該当等級数の球根が撰別されよく一致している。ウイリヤムコーブランドでは、1, 2等級の撰別場所に各々2, 3等級という等級数の1段低いものが多く落下している。したがって、この様な等級ずれ撰別という現象があるので、前述した撰別誤差の大きさのみによつて撰別精度を判定することは出来ず、撰別内容の調査結果を加味するならば、結局、撰別精度はパノラマが最も良好で、次いでウイリヤムコーブランド、フアンタジーの順序で悪くなると判定される。そしてかく最も撰別精度の良好なパノラマにおいても、例えば3等級では1回の撰別では約40%の撰別誤差

を持つことが判る。フアンタジーでは撰別誤差が少なく、等級ずれが多いが、この場合は、或いはプレート等級数を規定より1段宛づらして置くならば使用が可能であらうとも考えられる。

e) 繰返し撰別 (再現) 性能

無作為に抽出した球根を先づ1回目の撰別 (撰別機の撰別強度は中) で等級別に分けた。そしてその内3等級の中から一定個数を選び2回目の撰別を行つた (これを1回目再現と呼ぶ)。そしてまた、3等級のみを更に3回目の撰別 (即ち、2回目再現) にかけて、その中の3等級のみを更に4回目の撰別 (即ち、3回目再現) にかけて。この様にして撰別の度ごとにその直後、個数を調査し、また紙リング法及び Grading plate 法によつても測定を行つた。これらの結果が第10表 (a)(b)(c)(d) である。

第10表 繰返し (再現) 性能

(a) フアンタジー

測定回数	再現回数											
	1 回				2 回				3 回			
	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	計	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	計	4 9~ 10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	計
1	62 (16.81)	284 (76.96)	23 (6.23)	369 (100.00)	22 (22.76)	246 (66.67)	16 (10.57)	284 (100.00)	12 (26.02)	220 (59.62)	14 (14.36)	246 (100.00)
2	67 (18.15)	276 (74.80)	26 (7.05)	369 (100.00)	18 (23.04)	249 (67.48)	9 (9.48)	276 (100.00)	10 (25.75)	227 (61.51)	12 (12.74)	249 (100.00)
3	69 (18.70)	284 (76.96)	16 (4.34)	369 (100.00)	16 (23.04)	251 (68.02)	17 (8.94)	284 (100.00)	7 (24.93)	229 (62.06)	15 (13.01)	251 (100.00)
平均	(17.89)	(76.24)	(5.87)	(100.00)	(22.96)	(67.39)	(9.65)	(100.00)	(25.57)	(61.06)	(13.37)	(100.00)

Grading plate 法による検定

3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	1 12~ 13cm	13cm 以上	計
26 (7.05)	162 (43.90)	149 (40.38)	32 (8.67)	369 (100.00)

紙リング法による検定

4 9~10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	1 12~ 13cm	計
6 (1.62)	124 (32.52)	207 (56.10)	36 (9.76)	369 (100.00)

(b) パ ノ ラ マ

測定回数	再現回数											
	1 回				2 回				3 回			
	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計
1	20 (4.00)	467 (93.40)	13 (2.60)	500 (100.00)	9 (5.80)	445 (89.00)	13 (5.20)	467 (100.00)	3 (6.40)	430 (86.00)	12 (7.60)	445 (100.00)
2	22 (4.40)	460 (92.00)	18 (3.60)	500 (100.00)	9 (6.20)	433 (86.60)	18 (7.20)	460 (100.00)	6 (7.40)	417 (83.40)	10 (9.20)	433 (100.00)
3	26 (5.20)	455 (91.00)	19 (3.80)	500 (100.00)	6 (6.40)	435 (87.00)	14 (6.60)	455 (100.00)	11 (8.60)	414 (82.80)	10 (8.60)	435 (100.00)
平均	(4.53)	(92.13)	(3.34)	(100.00)	(6.13)	(87.53)	(6.34)	(100.00)	(7.47)	(84.07)	(8.46)	(100.00)

Grading plate 法による検定

4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	1 12~13cm	13cm 以上	計
2 (0.40)	130 (26.00)	311 (62.20)	56 (11.20)	1 (0.20)	500 (100.00)

紙リング法による検定

4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	1 12~13cm	計
49 (9.80)	365 (73.00)	85 (17.00)	1 (0.20)	500 (100.00)

(c) ウイリヤムコーブランド

測定回数	再現回数											
	1 回				2 回				3 回			
	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計	4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計
1	40 (8.33)	429 (89.38)	11 (2.29)	480 (100.00)	15 (11.46)	400 (83.33)	14 (5.21)	429 (100.00)	8 (13.54)	383 (79.79)	9 (7.22)	400 (100.00)
2	43 (8.95)	417 (86.89)	20 (4.16)	480 (100.00)	15 (12.08)	393 (81.88)	9 (6.04)	417 (100.00)	8 (13.13)	378 (78.75)	7 (7.08)	393 (100.00)
3	45 (9.38)	424 (88.33)	11 (2.29)	480 (100.00)	16 (12.70)	393 (81.88)	15 (5.42)	424 (100.00)	5 (13.75)	380 (79.17)	8 (7.50)	393 (100.00)
平均	(8.89)	(88.20)	(2.91)	(100.00)	(12.08)	(82.36)	(5.56)	(100.00)	(13.54)	(79.24)	(7.22)	(100.00)

Grading plate 法による検定

4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計
4 (0.84)	321 (66.87)	155 (32.29)	480 (100.00)

紙リング法による検定

4 9~10cm	3 10~11cm	2 11~12cm	計
123 (25.63)	350 (72.90)	7 (1.47)	480 (100.00)

(d) ウイリヤムピット

測 定 回 数	再 現 回 数	1 回				2 回				3 回			
		4	3	2	計	4	3	2	計	4	3	2	計
		9~ 10cm	10~ 11cm	11~ 12cm		9~ 10cm	10~ 11cm	11~ 12cm		9~ 10cm	10~ 11cm	11~ 12cm	
1		52 (10. 40)	427 (85. 40)	21 (4.20)	500 (100. 00)	19 (14. 20)	392 (78. 40)	16 (7.40)	427 (100. 00)	6 (15. 40)	379 (75. 80)	7 (8.80)	392 (100. 00)
2		52 (10. 40)	427 (85. 40)	21 (4.20)	500 (100. 00)	15 (13. 40)	399 (79. 80)	13 (6.80)	427 (100. 00)	10 (15. 40)	376 (75. 20)	13 (9.40)	399 (100. 00)
3		49 (9.80)	428 (85. 60)	23 (4.60)	500 (100. 00)	12 (12. 20)	405 (81. 00)	11 (6.80)	428 (100. 00)	9 (14. 00)	381 (76. 20)	15 (9.80)	405 (100. 00)
平	均	(10. 20)	(85. 47)	(4.33)	(100. 00)	(13. 26)	(79. 73)	(7.01)	(100. 00)	(14. 93)	(75. 73)	(9.34)	(100. 00)

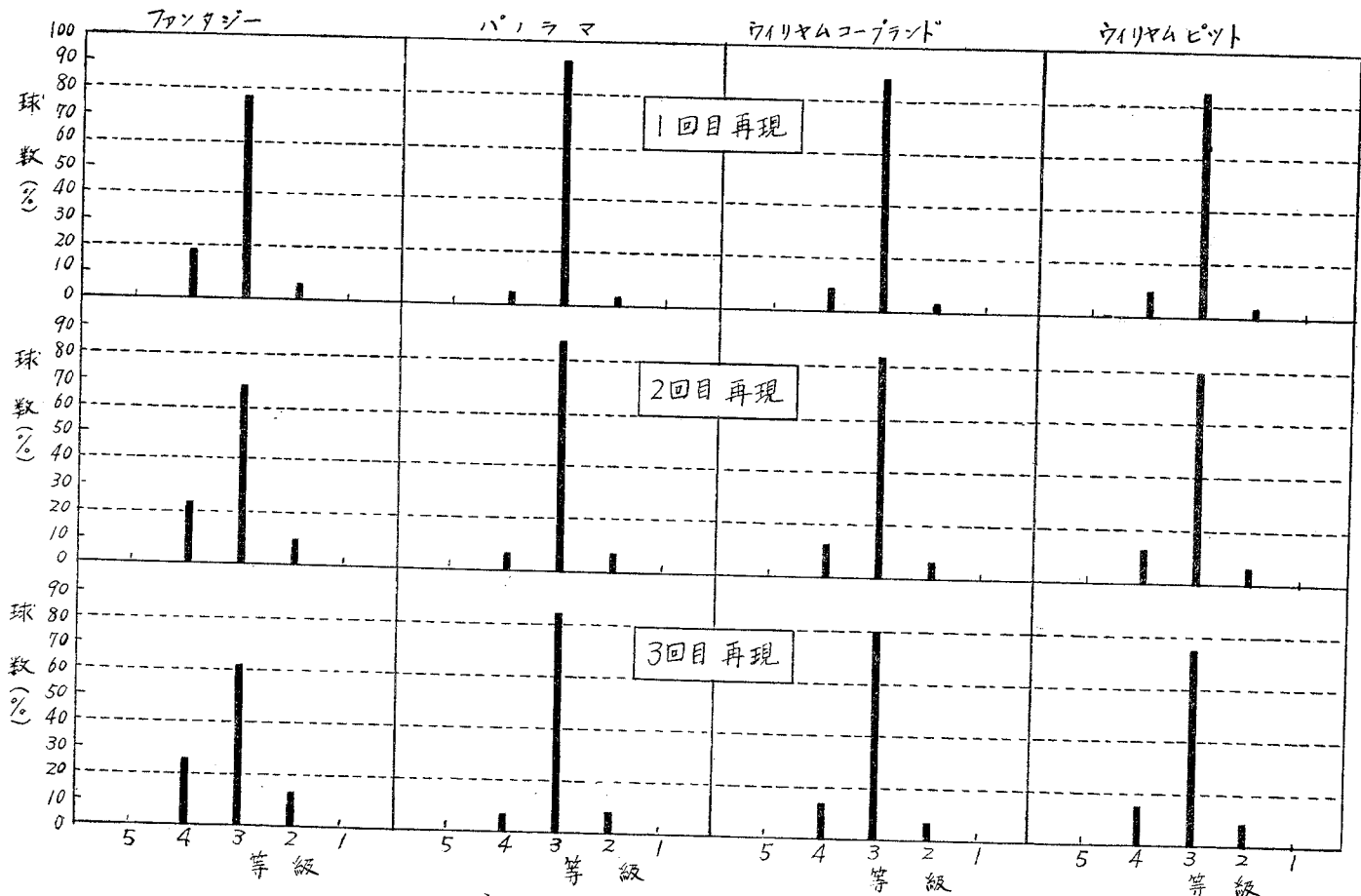
Grading plate 法による検定

4 9~10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	1 12~ 13cm	計
1 (0.20)	221 (44.20)	259 (51.80)	19 (3.80)	500 (100.00)

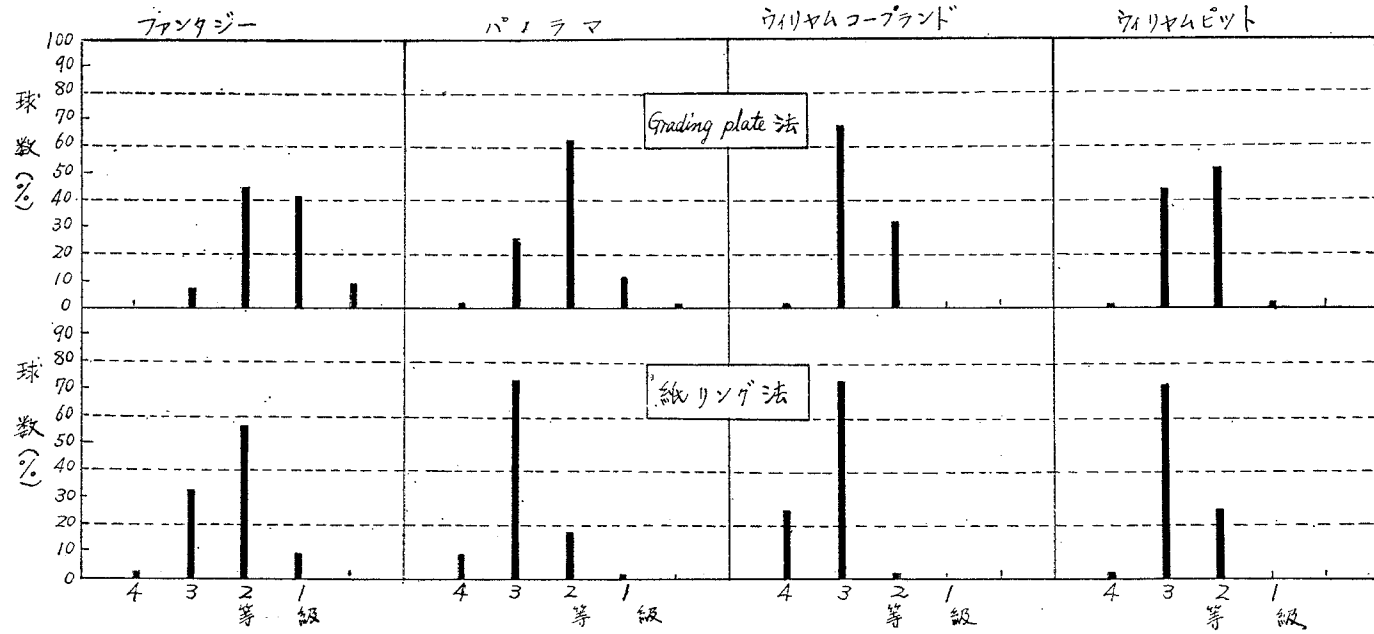
紙リング法による検定

4 9~10cm	3 10~ 11cm	2 11~ 12cm	計
9 (1.80)	360 (72.00)	131 (26.20)	500 (100.00)

これらの各検別は3回宛実施した。本表の平均値について図をもつて示すと第7図の如くなる。



(a) 撰別機使用



(b) 紙リング法及び Grading plate 法

第7図 繰返し撰別性能

本図を考察するに、撰別機の使用では2回目の撰別誤差は、1) フアントジーで23.76% 2) パノラマで7.87% 3) ウィリヤムコーブランドで11.80% 4) ウィリヤムビットで14.53%であつた。したがつて、誤差は2), 3), 4), 1)の順序に大きい。そしてフアントジーを除けば、他の3品種では約15%以内と見做される。次に更に再現を繰返し4回目撰別をした後では、1) フアントジーで15.18% 2) パノラマで8.06% 3) ウィリヤムコーブランドで8.96% 4) ウィリヤムビットで9.74%と誤差が縮小された。この場合も品種別では2), 3), 4), 1)の順序で誤差は大きい。そしてフアントジーを除外すると約10%の撰別誤差以内になることが出来た。これらの結果から、本供試撰別機の使用に当つては、フアントジーは撰別精度が特に悪いが、他の3品種については、2回目撰別で15%以内、4回目撰別で10%以内の撰別誤差の範囲内で実用し得ることが判る。そして球根の形態による相違がかなり影響し、その撰別精度を大きく左右するので注意を要する。また紙リング法との比較ではパノラマ、ウィリヤムコーブランド、ウィリヤムビット何れも合致するが、ただフアントジーは最大量落下等級がずれて来るのでこの点からもフアントジーに対する使用には疑問がある。

6. 結 論

以上の実験によつて得られた結果を要約すると次の如くである。

- 1) 撰別能力は従来の紙リング法を基準とする時、

Grading plate 法では単位時間当たり1.31倍、撰別機の使用では振動強度(中)で約51倍の作業能率を發揮し得る。

- 2) 撰別性能は振動の強弱によつて影響を受けるため、撰別作業に当つては振動を(中)とした時にプレート上の球根の移動を1穴宛規則的に移動せしめる様、ホツパーのゲートを調整し固定することが必要である。

- 3) 紙リング法、Grading plate 法及び撰別機使用の各場合における測定精度は、紙リング法にて最も測定誤差が大きく、次いで撰別機の使用時でGrading plate 法で最も小さい。

- 4) 紙リング法、Grading plate 法、撰別機使用の各撰別方法別の撰別精度は紙リングによつた場合を基準とすると撰別誤差は撰別機の使用では、フアントジーを除いた他の品種では Grading plate 法よりも少ない。そして品種別ではパノラマ、ウィリヤムコーブランド、フアントジーの順に誤差は大きい。特にフアントジーでは誤差自体は小さいが、等級ずれ撰別が多い。

- 5) 本撰別機では繰返し撰別を行うことによつて撰別精度はかなり向上する。即ち、2回目撰別でフアントジーを除く他の品種では撰別誤差15%以内に、4回目撰別では同じくフアントジーを除いて10%以内になることが出来る。そして球根の形態による相違が撰別精度を大きく左右する。フアントジーでは使用不可能である。したがつて、これらの撰別誤差を許容するならば、本撰別機の使用は作業能率の点から非常に有利である。

Summary

In general, the paper ring method has been used in the work of grading tulip and gladiolus bulbs. But it has taken very much time to do this work. A grading plate method was adopted in order to promote the efficiency of this work in 1962. But it takes the same hand work as the paper ring method. While in the same year a bulb grading machine(TG-4 type) was made for the first time on a trial basis. For the purpose of obtaining the fundamental data of this machine for practical use, the authors have investigated experimentally about its grading performance.

Some results obtained in such experiments are summarized as follows;

- 1) The ratio of grading capacity of a paper ring method, grading plate, and this machine (amplitude of plate vibration is 19.5mm) are about 1 : 1.3 : 51.
- 2) Intensity of plate vibration affected the grading accuracy.
- 3) In the case of the paper ring method, measuring accuracy was the worse and in the case of grading plate method it was better than this machine.

4) Grading accuracy was based on the paper ring method. *Panorama* had the least grading error and *William copland* was next. *Fantasy* showed the largest error. This was especially true because the size of the bulbs graded did not correspond to the size of the machine's plates.

5) On this machine, grading error is gradually reduced with repetition of grading i. e; After the second grading its error was shown to be less than 15% and after the fourth its error became under 10%.

Therefore, if the above grading error, will be allowed this machine is very useful for practical use.