

# 青切りタマネギの新収穫・調製体系 作業マニュアル



平成28年3月

## タマネギ機械化コンソーシアム

香川県農業試験場、香川県中讃農業改良普及センター  
株式会社ニシザワ、株式会社和田オートマチックス

## はじめに

タマネギは、キャベツ・ダイコンと並ぶわが国の重要野菜であり、需給バランスと価格安定が求められる品目です。国内生産量の約半分を占める北海道では、移植から収穫・調製に至る大型の機械化体系が確立され生産量が安定していますが、水稲跡での栽培が中心である都府県の産地では省力的な作業体系が確立しておらず、近年の価格の低迷もあいまって生産量が急速に減少しています。このため、2004年以降、業務・加工用を中心に輸入品のシェアが拡大しており、2011年には37万トン（生鮮野菜の輸入量の約4割）と、過去、最も輸入量が多い状況となっています。

このような状況の中、近年、都府県の産地では歩行型収穫機やピッカーを利用した小型の機械収穫体系が確立されつつありますが、収穫物のほ場外への搬出作業は依然として小型コンテナを利用した人力による抱え運搬が行われており、生産者の大きな負担となっています。また、収穫後の根・葉切り作業（調製作業）についても、ハサミ等を利用して手作業で行われており、特に、作業が短期に集中する青切り出荷の現場では調製作業の省力化と作業能率の向上が大きな課題となっています。

本研究は、これらの個別課題を解決するとともに、開発した新技術を組み合わせた省力的な収穫・調製体系を確立することを目的に、農林水産省「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（平成26～27年度）」（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）において、「青切り用調製機を導入したタマネギの省力収穫・調製体系の確立」に取り組んできました。本作業マニュアルはその一端を紹介するものです。

ここで紹介する新たな収穫・調製体系が都府県のタマネギ産地に普及し、生産者の労力軽減と規模拡大により国内生産量の拡大に少しでも貢献できれば幸いです。

本研究は、農林水産省  
「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業（平成26～27年度）」  
（うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立）により実施した。

課題ID番号:14526953  
課題名:青切り用調製機を導入したタマネギの省力収穫・調製体系の確立  
実施年度:2014～2015年度

平成28年3月

タマネギ機械化コンソーシアム  
代表機関 香川県農業試験場  
研究総括 西村 融典



# 目次

I 利用できる収穫・出荷体系	4
II 必要な機械装備	
1. 新型収穫機(開発機)	5
2. フレキシブルコンテナ(開発品)	6
3. 青切り用調製機(開発機)	8
1) 定置利用の場合	10
2) 移動利用の場合	11
4. その他の機器等	12
1) ほ場内運搬用機械	12
2) ほ場外運搬・調製機投入用機械	13
III 作業の流れと手順	
1. 露地栽培	14
2. マルチ栽培	19
IV 利用の各種条件	
1. 畝の形状	20
2. 移植方法	20
3. タマネギの性状	21
〈参考データ〉	22

## I 利用できる収穫・出荷体系

### 利用できる体系

#### 青切り出荷体系



掘取り



根葉切り



搬出



(荷造り)

加工・業務用途など、ほ場の中で根葉切り後、乾燥せずに出荷します。

### 利用できない体系

#### 乾燥出荷体系



掘取り



結束



搬出



吊り乾燥



仕上調製

貯蔵用タマネギとして出荷する場合は、乾燥前に根葉切りをすると腐敗球等の増加の原因となります。



### 1. 新型収穫機（開発機）



#### 主要諸元

走行形式	トラクタ半直装式（作業時はゲージ輪使用）
トラクタ諸元	出力18kW、前輪内寸1,160・後輪1,120mm
収穫機寸法	全長2.7・全幅1.5・全高1.3m
同質量	488kg
同作業幅	1,050mm
掘取部	先金振動式、ブレード幅100、スポーク長50mm
同振動数、振幅	450回/分、振幅33mm
搬送部	コンベア軸間長 1700mm
同コンベアロッド	ロッド間隙 43mm、ロッド径 8mm
同終端部荷台上高	660mm
コンベア傾斜角	32度
収納部	荷台傾斜角可変式（片側ヒンジ式）
同寸法	幅1130・縦920mm
同支持方法	油圧シリンダ（左右2ヶ所）

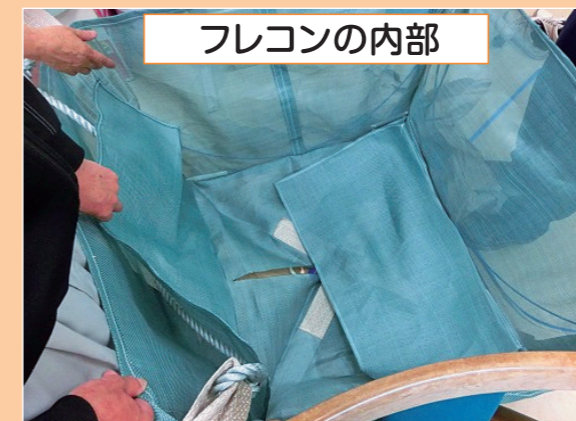
#### 特徴

- タマネギを根葉付きの状態、畝ごとまとめて掘り上げます。
- 掘り上げたタマネギは、フレコンに収納します。
- フレコンが満量になれば、油圧を解除し、荷台を傾けて畝上に滑り落とします。
- 作業速度0.13m/s と高能率作業が可能です。

#### 注意点

- ◎適応トラクタの馬力は25～35PSで、3Pの規格はカテゴリーIです。
- ◎トラクタは、畝を跨げるよう車軸にスペーサを挿入する等して輪距（トレッド）を拡幅する必要があります。
- ◎トラクタの前方には、収穫機をリフトアップした状態でも走行が安定するよう、ウエイトを搭載して下さい。

### 2. フレキシブルコンテナ（開発品）





### フレコンの主要諸元

型式	角形、自立・折畳み式
寸法・容量・重量	1000×1000×580Hm、580ℓ、2.3kg
上面形状	開放型
底面形状	開閉式、絞りロープ式
吊り形状	4点(うち2点はロープ固定)
バッグ生地	メッシュ構造
タマネギ収納量	170kg(青葉)～300kg(枯葉)

### 特徴

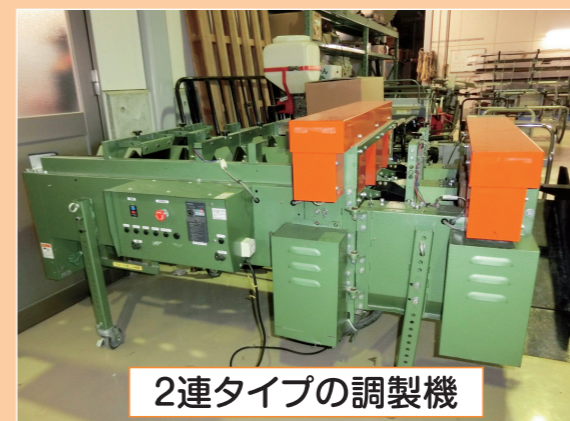
- 軽量、折りたたみ可能ですので取扱い、収納が便利です。
- 底面が全開しますので、排出が瞬時に行えます。
- フロントローダ等を使って運搬しますので、搬出作業が省力かつ高能率に行えます。



### 注意点

- ◎フロントローダやバックホーで吊り上げて作業する場合は、周囲の作業員に接触しないよう十分な安全配慮が必要です。
- ◎フレコンにタマネギを入れたまま一時的に倉庫等へ保管する場合、フレコン1個当たり1.3m×1.3mの場所を確保する必要があります。  
なお、フレコンを積み重ねることはできません。

## 3. 青切り用調製機 (開発機)



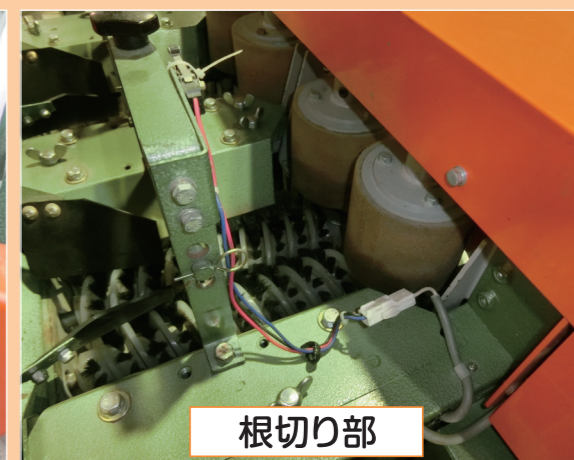
2連タイプの調製機



葉切り部

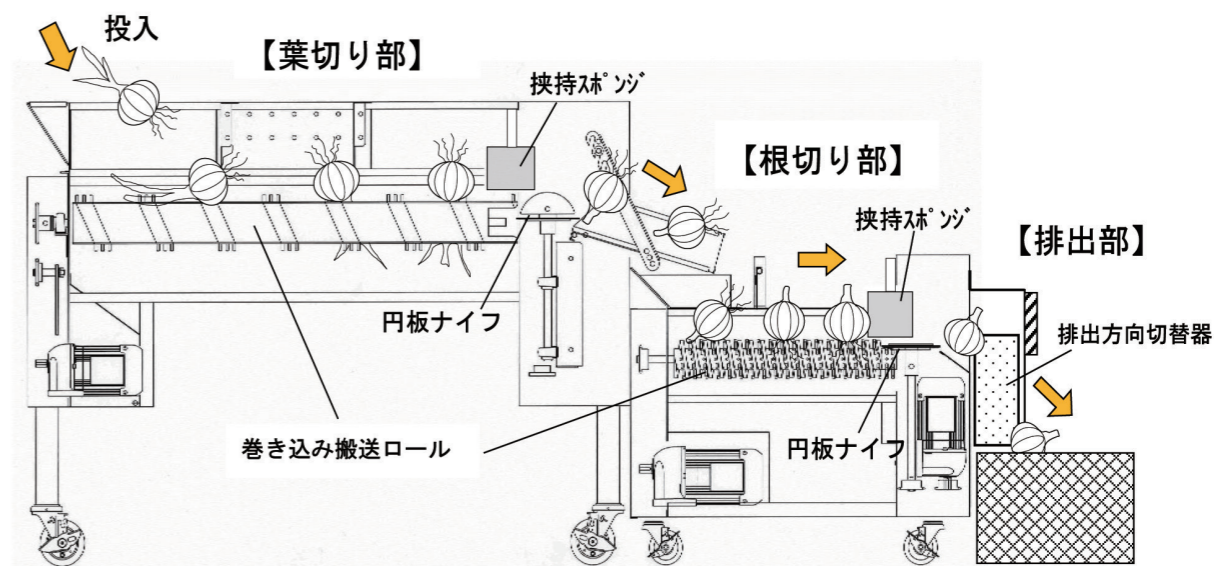


葉切り円盤ナイフ



根切り部

(株)ニシザワ製品



調製機の仕組みとタマネギの流れ



### 青切り用調製機的主要諸元

機体寸法	1連タイプ:長さ1890×幅750×高さ990mm 2連タイプ:長さ1890×幅1022×高さ1020mm
機体重	1連タイプ:220kg、2連タイプ:350kg
駆動源	交流100V (1連:880W、2連1080W)
整列方法	左右一対の螺旋ブラシロールによる根・葉の巻込み式
葉切部	ロール径120、螺旋ピッチ140mm、ロープ材質PET、ブラシ毛丈15mm
根切部	ロール径80、螺旋ピッチ56mm (28×2条)、螺旋リブ材質PP
切断方式	左右一対の円板ナイフ (回転差)

#### 特徴

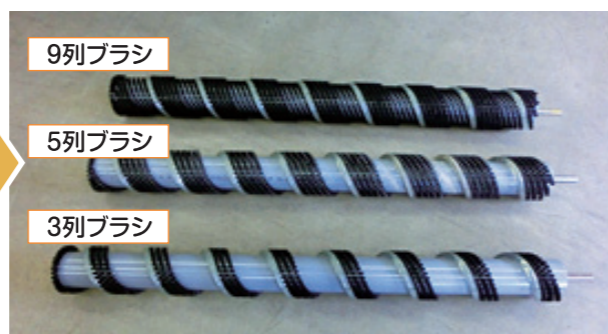
- 本機には1連と2連のタイプがあります。
- 交流100V電源によって駆動します。
- 根葉付きのタマネギを投入すると、自動で葉と根を所定の長さで切断します。
- 処理速度は1連当たり1個/秒なので、1連タイプで毎時3,500個、2連タイプで7,000個程度の処理が可能です。

#### 注意点

- 葉と根が長く、分量が多いほど、切断精度が高くなります。
- 一度に2~3個を同時に投入すると整列ミスの原因となります。1個ずつの投入が基本です。
- タマネギの果肉が極度に柔らかい、茎葉の長さが20cm未満、根の長さが4cm未満、玉の直径が12cm以上、極端な扁平球や極端な長球等の条件では、傷玉の発生率が高くなる場合があります。
- タマネギの葉の状態により、巻き込み搬送ロールを変更して対応できます。



枯葉: 9列ブラシ  
中間: 5列ブラシ  
青葉: 3列ブラシ



### 青切り用調製機(開発機)

#### 1 定置利用の場合



#### 特徴

- 調製機の投入口に投入台を設置し、人力によりタマネギを1個ずつ投入します。1連タイプの場合は1名、2連タイプの場合は2名の作業員を配置します。
- 排出口にタマネギ仕上げ機や選別機を接続することで、作業の効率化を図ることができます。

#### 注意点

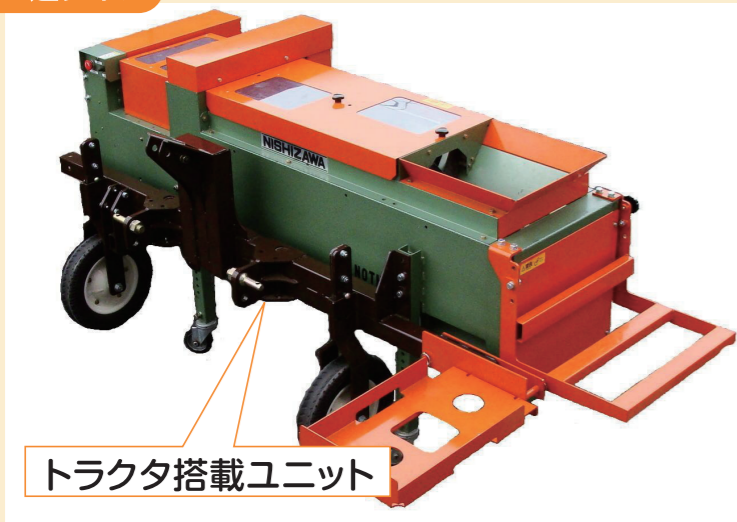
- 排出口に作業員を1~2名配置し、根切りや葉切りミスのタマネギのチェックを行い、手作業による再調製を行う必要があります。
- 切断した茎葉が堆積すると、切断精度低下の原因となります。排出用のコンベア等を設置して、残渣が溜まらないよう注意してください。



青切り用調製機(開発機)

## 2 移動利用の場合

### ● 1連タイプ



トラクタ搭載ユニット



発電機

(株)ニシザワ製品

### ● 2連タイプ



供給コンベア

コンテナ入替え

搭載ユニットは試作品

### 特徴

- 調製機をトラクタ装着の搭載ユニットに接続することで、ほ場内での調製作業が可能となります。
- ほ場内での作業のため、タマネギの葉や根などの残渣は、ほ場に還元されます。

### 注意点

- ◎トラクタの走行速度が作業精度や労働負担度に大きく影響します。
- ◎トラクタの輪距の拡幅が必要です。
- ◎発電機(1連タイプ:1.6KVA以上、2連タイプ:2.2KVA以上)が必要です。

## 4. その他の機器等

### 1 ほ場内運搬用機械(フレコンの搬出)



フロントローダ



バックホー

### 特徴

- フレコンの搬出にはフロントローダやバックホー等が利用できるため、作業が非常に省力かつ高能率に行えます。

### 注意点

- ◎タマネギが充填されたフレコンの総重量は200~300kgです。フロントローダでは**持上げ力は350kgf以上**、軽トラに積み込む場合は**持上げ高さを2.6m以上**確保するようにして下さい。
- バックホーは、クレーン仕様で**定格荷重(走行)400kg以上**、**最大地上揚程(持上げ高さ)を2.6m以上**確保するようにして下さい。
- ◎機体重量が3t未満の小型車両系建設機械(バックホー)を運転する場合は、特別教育を終了することが労働安全衛生法で義務付けられています。

#### 特別教育

労働安全衛生法第59条第3項では、事業者は、厚生労働省令で定める危険又は有害な業務に労働者をつかせるときは、その業務に関する安全又は衛生のための特別の教育を行わなければならないこととされています。特別教育を必要とする業務は、アーク溶接や小型車両系建設機械の運転など49の業務で、労働安全衛生規則第36条に規定されています。



2 ほ場外運搬・調製機投入用機械



フォークリフト

バックホー

フロントローダ

特徴

○フレコンの運搬およびフレコンから投入台へのタマネギの排出には、フォークリフトやバックホー等が利用できるため、調製機へのタマネギの供給が大変省力かつ高能率に行えます。

注意点

- ◎最大荷重が1t未満のフォークリフト及び機体重量が3t未満の小型車両系建設機械（バックホー）を運転する場合は、特別教育を終了することが労働安全衛生法で義務付けられています。
- ◎最大荷重が1t以上のフォークリフトを運転する場合は、「フォークリフト運転技能講習」を受講して下さい。

III 作業の流れと手順

1. 露地栽培

1 作業の流れ



掘取り・収集

ほ場外搬出

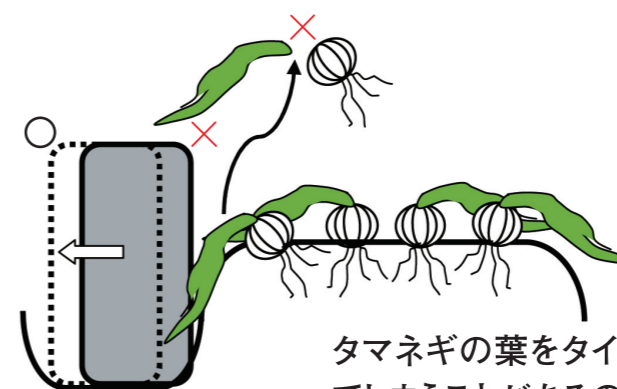
搬入

調製

2 作業手順の詳細

① 掘取り・収集

(1)トラクタの車輪の内幅が畝の裾幅と合っているか確認して下さい。車輪の内幅が狭いとタマネギを踏み付けてしまいます。



タマネギの葉をタイヤで踏むと、葉が首のところできちんと切れてしまうことがあるので、タマネギの葉を溝から畝の方に起こしたり、タイヤを畝の裾から離すように配慮して下さい。



(2) 収穫機の揺動刃先の高さを左右のゲージ輪で調整して下さい。刃先の高さの目安はタマネギ球の下5～10cmです。





(3)フレコンの収納量は1袋当たり170kg(青葉)～300kg(枯葉)です。茎葉の水分状態やタマネギの収量に応じて必要数量を準備して下さい。10a当たり30枚(枯葉)～50枚(青葉)が必要です。

(4)作業人員は、トラクタのオペレータ1名とフレコンの交換要員2名が必要です。

(5)トラクタの作業速度は0.1～0.13m/s程度として下さい。極端に速度を低下させるとタマネギの繰り上げミスが増える傾向があります。



(6)フレコンの交換手順



油圧を解除して荷台を傾斜させる。



作業機を前進させ荷台から降ろす。



荷台を上げて油圧をロックする。



フレコンを展開してセットする。

② ほ場外搬出

(1)ほ場の枕地部分(搬出口付近)は、ロータリ等で整地した方がトラクタ等の走行が安定し、作業能率がより向上します。

(2)フック金具を用いてロープ端をフレコンに連結します。フレコンの吊り上げロープは、クロス掛けした方が荷役機器の揚程が小さくて済みます。



フック金具



(3)補助者がロープを浮かせてトラクタ等のオペレータがフォークの操作をし易くします。安全に注意してフレコンを持ち上げて下さい。



(4)トラックの荷台に積み込みます。





③ 投入台へ搬入

フレコンの吊り上げには、フォークリフトやバックホーが利用可能です。

これら荷役機器の操作に当たっては、荷役機器が作業員に接触しないよう十分な注意が必要です。また、フレコンからのタマネギを排出する際もフレコンの下に潜り込まないように注意が必要です。



④ 調製 (根葉切り)

(1) 作業人員はタマネギの投入が2名、収納コンテナの交換に2名が目安です。また、4名のうち1名はタマネギの搬入のため荷役機器の操作を行う必要があります。



(2) タマネギの投入は、毎秒1個程度のスピードとして下さい。一度に複数個を投入すると整列精度が低下し、傷玉が増加します。投入の向きは任意の姿勢でも対応可能です。



(3) 切断した茎葉や根等の残渣は定期的に取り除いてください。

(4) 根切りブラシに巻き付いた根は、定期的に除去して下さい。整列精度低下の原因となります。

〈調製機の掃除の手順〉



調製機の葉切り部と根切り部の連結部分を開けて、根切りブラシを掃除しやすいようにします。



タマネギの根の湿り具合、土の付着程度によっては、根切りブラシへの土詰まり、回転軸への根がらみが発生します。切断精度の維持のため、ブラシ部のこまめな清掃が必要です。なお、清掃の際は、必ず電源を切って作業を行って下さい。

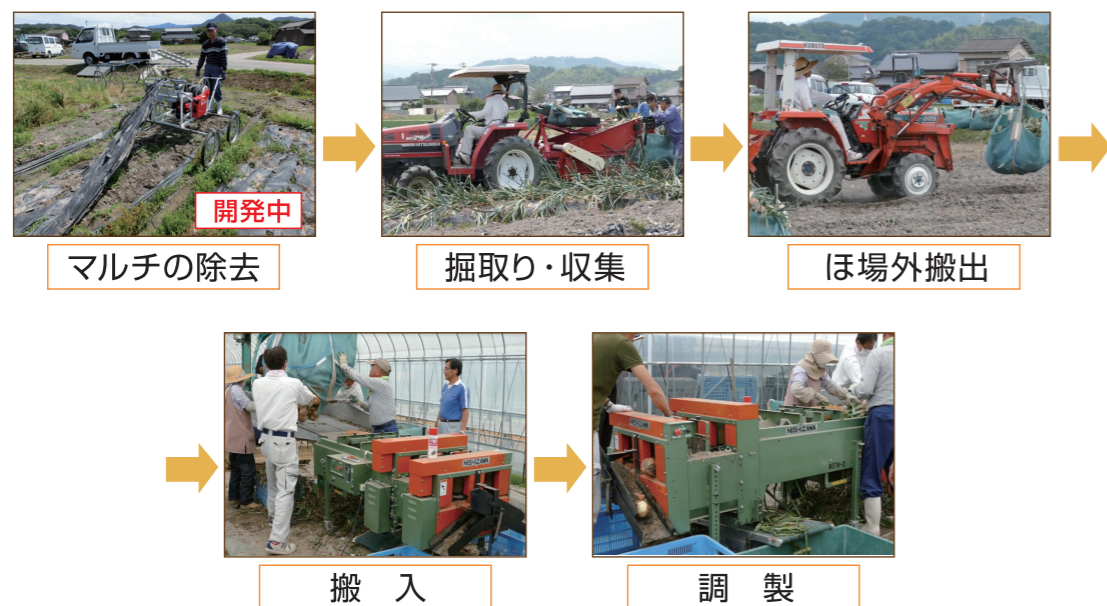
(5) 調製作業時に傷玉・腐敗球の選別や切断ミス of 個体の処理を行いたい場合は、調製機の出口部に調整台 (オプション部品) を装着して使用して下さい。





## 2. マルチ栽培

### 1 作業の流れ



作業の流れは露地栽培と同様ですが、「掘取り・収集」の前に「マルチの除去」が作業として必要になります。

非分解性のマルチは収穫機の回転部等に絡みつくため、使用できません。

分解の進んだマルチであれば利用可能ですが、分解したマルチや土砂の混入が多くなるので収穫機を落とす必要があります。

マルチをしたまま収穫機を使用すると、写真のようにタマネギに巻き付いてしまいます。

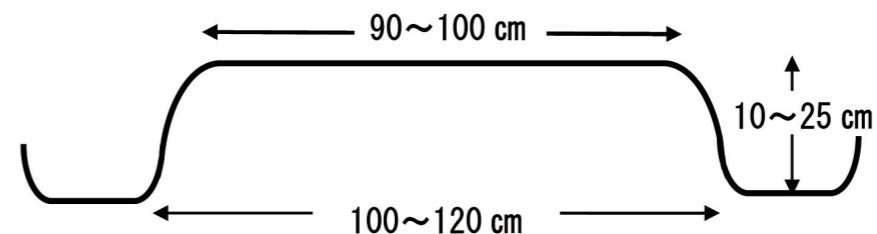


そのため、マルチに切れ目を入れ、マルチ巻き取り機などを利用して、マルチを除去する方法を現在検討中です。

## Ⅳ 利用の各種条件

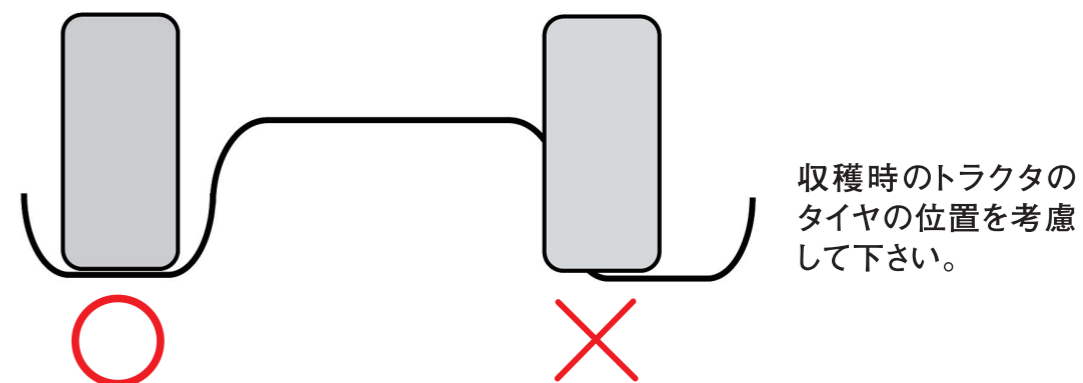
### 1. 畝の形状

新型収穫機（開発機）が対応できる畝の形状にします。



〈定植前の畝立作業時の注意事項〉

畝立て作業では、収穫時に使用するトラクタの車輪の内幅や、タイヤ幅と溝幅に注意して作業を行って下さい。



### 2. 移植方法

畝の形状を上記のとおり成形することができれば、栽植密度（条間、株間）に影響されことなく、新型収穫機で収穫することができます。





### 3. タマネギの性状

#### 1 新型収穫機の利用時

タマネギの葉が完全に黄変して枯れたり、葉が切断されている場合は、コンベアを転げ落ちることがあるので、収穫ロスが発生します。

#### 2 調製機の利用時

この調製機は首の部分に青味の残る未乾燥のタマネギが対象です。吊り小屋等で一定期間の乾燥工程を経た乾燥タマネギでは切断精度が低下します。

##### (1) 茎葉の状態が概ね次の条件を満たしていること

- ・茎葉の長さ……20cm以上
- ・茎葉の重量……20g/個以上

##### (2) 根の状態が次の条件を満たしていること

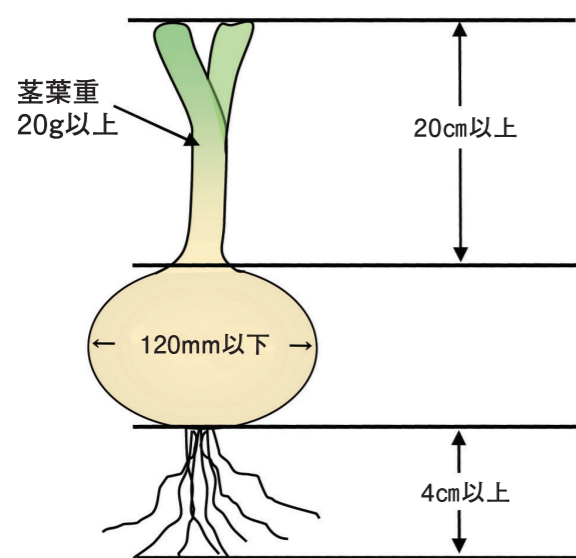
- ・根の長さ……4cm以上
- ・茎葉の重量……20g/個以上

##### (3) 玉の大きさ(直径)……12cm以下

##### (4) その他の条件等

- ・極端な軟弱品種は、葉切り機のウレタン螺旋で肩部を痛めることがありますので注意して下さい。
- ・極端な扁平球、極端な縦長球は整列姿勢が安定しないため注意してください。
- ・球形指数(球高/球径)が0.80~0.95であることが望ましい。

茎葉長:20cm以上  
根 長: 4cm以上  
球形指数(球高/球径):0.80~0.95



### 〈参考データ〉

#### タマネギの形質と調製機の作業精度

品 種	タマネギの形質等	作業条件		切断ミス%		傷%		適切り率								
		形質の主な特徴	茎葉長 cm	茎葉重 g/個	根長 mm	根数 本	球径 cm		球形指数 球高/球径	球重 g	果肉の硬軟	タマネギの投入方法	処理速度 個/h・連	葉	根	首切り
もみじ3号	標準。葉は機械収穫時に荒切り	23	19	125	46	82	0.84	248	標準	供給コンベア	3,412	1	1	4	0	94
もみじ3号	標準。葉は人為的に長さ15cmにカット。	15	10	43	—	76	0.96	246	標準	手投入	2,809	2	10	7	0	81
もみじ3号 (マルチ栽培)	根が短い、縦長球、果肉がやや軟らかい	47	87	39	34	89	1.01	347	やや軟	投入台	2,145	0	27	7	5	61
もみじ3号	標準	45	35	51	45	91	0.87	340	標準	投入台	2,754	0	1	2	0	97
浜松在来種 (マルチ栽培)	扁平球、果肉が非常に軟らかい	49	71	74	40	92	0.75	298	軟	手投入	1,704	0	3	5	5	87
北もみじ 2000	根が少なく脆い、果肉は硬い	37	30	53	22	75	0.88	200	硬	手投入	2,403	0	6	11	0	83

注 (1)切断ミスの基準は、「葉」は5cm以上、「根」は1cm以上で3本以上残るものとした。  
 (2)傷区分の「首切り」は根切り部で茎葉の首部を切断したものの。  
 (3)切断ミスと傷の重複は「傷」としてカウントした。  
 (4)根と葉ともに切断ミスの個体は葉の切断ミスとした。

#### 新収穫・調製体系の作業時間と作業性の比較

試 験 区	ほ場内作業				ほ場外作業	合計 (慣行比)
	抜き取り	根葉切り	収 納	積込搬出		
慣行(手作業)	3.9時間×3人	11.9時間×2人	5.1時間×2人	同上		労力 51.0人時 (100)
歩行機械と調製機を利用する体系 (ミニコンテナ体系)	掘取り		収 納	積込搬出	根葉切り	10.6時間 労力25.7人時 (50) 傷玉 8.7%
	歩行形収穫機 1.9時間×1人、傷玉1.5%	ピッカー(ミニコン使用) 2.4時間×2人、傷玉5.3%		軽トラック乗入れ 1.8時間×3人	調製機 4.5時間×2人、傷玉1.9%	
新型収穫機と調製機を利用する体系 (フレコン体系)	掘取り・収納			搬 出	根葉切り	7.7時間 労力26.4人時 (52) 傷玉 2.8%
	新型収穫機(フレコン使用) 2.0時間×3人、傷玉0.9%			フロントローダ 1.2時間×2人	調製機 4.5時間×4人、傷玉1.9%	