開発した加工用トマト小型収穫機の構造と作業能率

有馬 博*・細井克敏**・山岡浩一**・石黒幸雄**

Structure and Field Efficiency of the Developed Small Size Harvester for Processing tomato

Hiroshi ARIMA*, Katsutoshi HOSOI**, Hirokazu YAMAOKA** and Yukio ISHIGURO**

1 緒 言

加工用トマトは無支柱で栽培されるため、熟果の大多数が地表上10cm以下に重心をおいて分布している¹⁾。そのため収穫には前かがみの姿勢を長時間にわたって継続しなければならない。また、収穫開始から出荷終了までの果実やその容器等の延べ持ち上げ重量は10a 当たり50t 余りに達すると推定される。

このような手収穫作業には従来から全栽培労働時間の1/2ないしそれ以上を費やしてきた²⁾。しかし、国内の加工用トマト圃場は一般に小面積であるうえ収穫時期に降雨が多いことなどから、米国で開発された収穫機³⁾のような大型自動機の使用は困難であろうと思われた。

そこで、著者らはこの作業の省力化と質的改善のために、1968年から国内向けの加工用トマト収穫機の開発を始め、1973年と1974年に自動収穫機(SU-73型⁴⁾およびSU-74型⁵⁾)を、また、1975年に自走式選果機(SU-75FS型)^{6),7)}を発表した。これらのうち自走式選果機は7台を複製し各地で実験的に使用してきた。しかし、当時の品種は同熟性が不十分で、一斉収穫法そのものに起因する収量と品質の低下があったこと、へたの除去が必要で選果に時間がかかったこと並びに収穫時期が集中して加工ラインの処理能力を越える大量の果実が一時期に工場へ搬入される懸念があったことおよび貿易自由化の影響で栽培が伸び悩んだことなどにより、これらの機械を普及

させるには至らなかった。

ところがその後、機械収穫適性に富んだジョイントレス品種が育成されたこと、良質な国産ジュース用原料の確保とコストダウンの要求が高まったことおよび生産者の高齢化と労働力不足対策が深刻になったことなど複数の状況変化にともなって、数年前から改めて収穫機の実用化が求められるようになった。

本報の加工トマト収穫機⁸⁾⁹⁾は作業時間の短縮、作業姿勢の改良および延べ持ち上げ重量の減少を目的にして1992年に開発したもので、上記の自走式選果機を大幅に改良し、それに果実離脱用シフタと秤量装置を加えた小型収穫機である。以後、1994年までに51台を製作し、各地で収穫作業に使用した結果、ほぼ良好な評価を得たので報告する。

2 開発した収穫機の構造と作業方法

収穫機(図1)は市販のクローラ台車を一部改造したもの①に小型エンジン③付きシフタ②、果実ホッパ④、バーコンベア⑤、異物除去用平ベルト逆転コンベア⑥、選果台⑧⑨および自動秤量装置⑩ほかからなる収穫機部を搭載したものである。図2にはこれらの主要構成部とその機能を示した。

機械収穫用にはジョイントレス品種を栽培し、果実の腐敗と株からの脱落を防止するために手収穫用品種よりやや後期まで草勢を維持するよう栽培管理を行う。トマトの株はあらかじめかま又は長柄の植

平成6年9月25日 受理

日本農作業学会平成5年度春季大会にて一部報告

* 信州大学農学部附属農場 〒399-45 長野県上伊那郡南箕輪村8304

Research Farm, Fac. of Agr. Shinshu Univ. Minamiminowa Kamiinagun Naganoken

**カゴメ㈱総合研究所 〒329-27 栃木県那須郡西那須野町西富山17

Research Institute, Kagome Co., Ltd. Nishinasunochi Nasugun Tochigiken

図1 加工用トマト小型収穫機 (SK 型) (単位: mm)

① クローラ台車	② 果実離脱用シフタ	③ シフタ用エンジン
④ ホッパ	⑤ パーコンベア	⑥ 平ベルト逆転コンベア
⑦ 操縦レバー	⑧ 選果台 1	⑨ 選果台 2
⑩ 秤量装置	⑪ ブザー	⑫ コンテナ

図2 加工用トマト小型収穫機 (SK 型) の構成と作業要素

木バサミを用いて地際で切断しておく。

図3は手収穫²⁾と機械収穫の作業動作である。

まず、機体を圃場に停車させ、上部の収穫機部だけを台車とシフタのエンジンにより作動させておく。

収穫は2名以上の組作業で行い、うち1～3名が株を手で持ち上げてシフタに乗せる。ここで加振され株から離脱した果実はその下方のホッパに落下し、バーコンベアによって上部へ搬送される。この際、直径26mm以下の小型果の全部と枯れ葉などの異物の一部はコンベアでふるいがけされて機体外へ排出される。ついで、果実は平ベルト逆転コンベアへ落下する。すると、球形の果実は傾斜したベルト面から下部の選果台へ転がりつつ移動するが、変形した過熟果、腐敗果、茎葉および土塊は転落しないため、この逆転コンベアで前方上部へ送られて機体外へ排出される。

選果台の周囲には1～3名が立ち、未熟果、罹病果などの不良果を手選別する。選果済みの熟果は機

体後方下部にある秤量装置上のコンテナ⑫に収容される。果実が所定の重量に達し、ブザーが鳴ったら足踏み操作でコンテナを地表へ滑落させる。

このようにして機体前方の約30株を処理し終わったら機体を数m前進させ、再び収穫作業を継続する。なお、株を持ち上げたさいに落下した熟果は手で拾って直接ホッパへ投入する。

収穫機部と秤量装置は台車から取り外すことができるので収穫時期以外はクローラ台車を運搬車などに利用できる。

3 手収穫における果実の時間当たり収量

収穫機の作業能率を判定するため、機械収穫に先立って供試したジョイントレス品種の茎葉重および熟果の結実率（全部の果実に対する出荷可能果の果数率および重量率）、平均果重と手収穫による果実の時間当たり収穫量等を調べた（表1）。各実験の作業者は栽培者とその家族、現地の農業技術者など収穫

図3 加工用トマトの手収穫と機械収穫の作業動作

注) [] 内は熟果などの持ち上げを要する動作の番号

に熟練した者である。いずれも収穫果を手かご（容積15ℓ）に約7kg収容したのち、それを付近のコンテナへ移す方法で作業した。

手収穫による果実の1名1時間当たりの平均収穫量は114.7kgであった。ただし、実測の結果、計量作業には1コンテナ（果実重量20.5kg）当たり平均38.4秒を要した。このことから計量に要する時間を果実1kg当たり2秒として先の収穫量を1名1時間当たりの収穫・計量重に換算したところ、平均107.8kgであった。この重量を1人8時間当たりの収穫重量に換算すると、果実20.5kg入りコンテナ42.1箱分となり、従来から著者らが手収穫量計算の指標としてきた日収穫量とほぼ一致した。

4 機械収穫作業能率

1) 加工用トマト株の切断所要時間

表2は機械収穫に先だてて行う株の切断作業の所要時間である。実験は熟練者が中厚かま又は長柄の植木ばさみを用いて行った。

実験した圃場の加工用トマトは、うね間1.5m、株間0.45～0.50mで栽培されていて、これの10a当たり栽植本数は1481～1333株であった。いずれも、うねの頂部にあけられた大型の円錐形の穴の底部へ定植されていたため、地表下から分枝が発生した株が多く、1株当たり2～4回の切断動作が必要であった。

10a（1481株）換算した平均切断所要時間は、かまが2時間38～52分、植木ばさみが3時間45分であった。各圃場とも、れきは少なかったものの植木ばさ

表1 一斉収穫期の加工用トマトの茎葉重及び熟果の結実率等と時間当たり手収穫量

実験 番号	実験場所	(年)	品 種	茎葉重 (kg/株)	熟 果 果数率 (%) 重量率 (%) 平均果重 (g)	作業 者数 (人)	延収穫 時 間 (時間:分)	収穫量 (kg)	1人1時間当たり 収穫量 (kg)	収穫・計量重 ¹⁾ (kg)
1	福島県石川町	(1992)	ふりこま	—	69.2 76.6 47.3	5	2:30	249.8	99.9	94.6
2	長野県伊那市吹上(〃)		KG148	0.72	76.2 79.2 59.0	2	0:16	32.2	120.8	113.2
3	〃 〃 〃 (〃)		カゴメ932	1.08	84.4 86.9 57.1	2	0:16	31.7	118.9	111.5
4	長野県南箕輪村	(1993)	KC90-144	1.19	77.7 84.0 52.6	2	2:00	232.6	116.3	109.2
5	〃 伊那市大萱	(1994)	カゴメ932	1.10	82.3 86.8 57.6	3	3:00	353.2	117.7	110.5
6	長野県伊那市吹上(〃)		〃	1.05	77.5 77.8 51.0	—	—	—	—	—
7	愛知県田原町	(〃)	〃	—	69.1 77.0 54.5	—	—	—	—	—
平 均				1.03	76.6 81.2 54.2	—	—	—	114.7	107.8

注 1) 秤量所要時間を2秒/kgとして算出した

表2 加工用トマトの株切断所要時間

実験 番号	実験場所 (年)	品 種	切断部の 露出面積率 (%)	用 具	作業者 (年齢)	切断 株数 (株)	切断 回数 (回)	所要 時間 (分'秒'')	10a(1481株)換算 所要時間(時間:分)	平均
2	長野県 伊那市吹上 (1992)	KG148	66	中厚かま	男(45)	20	58	2'30"	3:05'	2:52'
		〃	〃	(刃長180mm)	〃(66)	20	53	2'07"	2:37'	
		カゴメ932	52		男(45)	20	70	2'54"	3:35'	
		〃	〃	長柄植木 ばさみ (全長674mm)	〃(66)	20	56	1'45"	2:10'	3:45'
		KG148	66		男(56)	20	72	2'31"	3:06'	
		〃	〃		〃(27)	20	63	2'50"	3:30'	
5	長野県伊那市 大萱(1994)	カゴメ932	52	中厚かま (刃長180mm)	男(56)	20	57	2'52"	3:32'	2:38'
		〃	〃		〃(27)	20	57	3'55'	4:50'	
		〃	79		男(58)	100	236	10'04"	2:29'	
					〃(22)	100	267	11'17"	2:47'	

みにはれきや砂が支障になり、かまより長時間を要した。

株の切断は機械収穫のための前作業であるが、図3に示したとおり、手収穫でも圃場の片付けのために株の切断あるいは引き抜きが必要である。したがって、手収穫と機械収穫で、これらの株処理作業時間を相殺させることとし、以下では収穫・計量作業の能率について比較する。

2) 加工用トマト小型収穫機による収穫能率

表3は収穫機による収穫作業能率である。表内の実験番号は表1、2および4と対応している。

実験者は上記の1)とほぼ同じであったが、機械

収穫については未経験者も含まれていた。収穫機1台当たりの作業人数は2～7名とし、うち1～4名が株の持ち上げとシフタへの投入および株を持ち上げた際に落下した熟果の拾い上げを担当し、他の1～3名が選果、計量、空コンテナ装填と収穫機の操縦を担当した。

機械収穫における1人1時間当たり収穫・計量重は平均203.8kgであったが、各実験についてみると最少の128.2kgから最多の238.1kgまで大差があった。この原因については詳細な調査を行えなかったが、株が老化して株の持ち上げ時に多数の熟果が落下して、その拾い上げに長時間を要し、シフタへ十

表3 加工用トマト小型収穫機(SK型)による機械収穫作業能率

実験 番号	実験場所	(年)	品 種	作業者数(人) 株の持上 選果と 合計 と投入 計 量			機械駆動 収穫量 時 間 (時:分:秒") (kg)	1人1時間当たり 収穫・計量重 (kg)	手収穫・計算重 に対する倍率 (倍)
1	福島県 石川町	(1992)	ふりこま	1	2	3	0:23'27" 257.7	219.8	2.3
			"	2	2	4	0:17'34" 267.6	228.5	2.4
			"	2	3	5	0:18'49" 280.9	179.1	1.9
2	長野県 伊那市吹上	(1992)	KG148	1	1	2	0:17'04" 127.9	225.0	2.0
			"	1	2	3	0:11'38" 115.1	197.8	1.8
			"	2	2	4	0:09'18" 127.6	205.8	1.8
			"	2	3	5	0:06'32" 117.8	216.4	1.9
			"	3	3	6	0:05'36" 116.6	208.2	1.8
3	長野県 伊那市吹上	(1992)	カゴメ932	1	2	3	0:10'33" 82.4	156.2	1.4
			"	2	2	4	0:06'06" 65.4	160.8	1.4
			"	2	3	5	0:08'01" 85.6	128.2	1.2
			"	3	3	6	0:05'57" 78.0	131.0	1.2
4	長野県 南箕輪村	(1993)	KC90-144	3	3	6	0:54'40" 1147.5	209.9	1.9
			"	3	3	6	0:49'20" 1040.4	210.9	1.9
5	長野県 伊那市大萱	(1994)	カゴメ932	1	1	2	0:30'00" 216.5	216.5	2.0
			"	2	2	4	0:30'00" 476.2	238.1	2.2
			"	3	3	6	0:30'00" 639.9	213.3	1.9
6	長野県 伊那市吹上	(1994)	カゴメ932	2	3	5	0:10'00" 183.6	220.3	—
			"	3	3	6	0:10'00" 229.5	229.5	—
			"	4	3	7	0:10'00" 260.1	222.9	—
7	愛知県田原町	(1994)	カゴメ932	1	2.5	3.5	1:00'00" 920.0	262.9	—
平 均								203.8	1.8

分な果実量を供給できなかった場合と、輪紋病が多発していて選果が行いにくい場合には能率が顕著に低下することが観察されている。そのほか、各作業者の動作速度、作業者間の連携の良否、へた離れ強度、不良果の混入率、選果精度など多くの要因が関係していると考えられる。ただし、機械収穫では分業で単純作業を行うため、経験の有無による能率差は少ないと思われた。

表3の最右欄には機械収穫の収穫・計量重を手収穫(表1)のそれに対する倍率で示した。これの総平均は1.8倍であった。

収穫機1台当たりの作業者数と1人1時間当たり収穫・計量重は、2～7名まで大差がなかった。これは機械収穫であっても株の投入、落下果の拾い上げおよび選果は手作業であり、人数に正比例して処理量が増減するためであろう。ただし、8名以上になると作業者が相互に動作を阻みあうとともに、待ち時間を増加させるので好ましくないと考えられた。

収穫機はその付近の3～4うねを収穫しながら前進させた。その結果、数うねおきにコンテナと茎葉が列状に並び、その後の搬出や片付けが容易であった。

3) 秤量装置の精度

この装置は4節回転機構の1節を台車に固定し、他の2～4節からなる変位部を市販の手持ち用ばね秤(秤量30kg)で台車から懸架させたもので、荷重により上下にスイングする。4節回転機構にしたのは、荷重の位置や機体の前後左右傾斜の影響を排除するためである。

この秤量装置上のコンテナへ選果台から果実を落下させると、規定重量に達する直前にブザーが断続音を発し、規定重量になると連続音に変わって選別者に知らせる。そこで、秤量台の後部を踏むと秤量装置の底面の一部が傾斜し、コンテナが地表へ滑落

する。秤量は変位部に設けた調節ねじとばね秤の調整ねじによって、0～23.5kgまで設定できる。

実験は秤量装置使用の未経験者によって行った。収穫機は、ほぼ平坦な圃場のうね間を走行させたが、計量時には機体が右又は左へ最大3.8度、平均で約0.8度傾斜していた。

表4は実験結果である。規定の皆掛け重量(22.2kg又は17.0kg)に対して、各実験の平均秤量誤差は+0.26～-0.38kg、その誤差率は+1.53～-1.71%であった。作業者によって重量が多め又は少な目のいずれかに偏る傾向がみられた。作業開始時に別の秤で皆掛け重量を検査し、ブザー音を聞いてからコンテナを滑落させるまでのタイミングを知れば、さらに精度を向上できるであろう。

4) 手収穫と機械収穫における延べ持ち上げ重量の比較

加工用トマトの収穫作業では果実やコンテナなどの大量の持ち上げが必要である。従来、このことが農家に加工用トマトの栽培を忌避される一因となってきたので、本報の収穫機は持ち上げ重量を軽減することも開発目的の一つにしてきた。

表5は手収穫と機械収穫における持ち上げ重量の比較である。

両収穫法とも空コンテナの圃場への搬入から、車への熟果入りコンテナ積み込みまでを比較対象とし、持ち上げ回数を最少にして概算した。例えば、手収穫では計量済みの熟果入りコンテナを台秤上から直ちに車へ積み込む場合について計算した。また、両収穫法とも車への積み込みのための持ち上げ動作を1回しか見込んでいない。なお、表5の内訳および備考欄には計算の基礎として、表1と表3ほかの実験数値を示した。

果実1000kgを収穫し計量するに要する持ち上げ重量合計は、手収穫が6661kg、機械収穫が2960kgで、

表4 加工用トマト小型収穫機(SK型)の秤量装置の精度

実験 番号	実験場所	(年)	品 種	規 定 重 量 コンテナとも (kg)	秤量数 (箱)	平 均 重 量 (kg)	標 準 偏 差 (kg)	平均秤量 秤 量 誤 差 (kg)	誤 差 率 (%)
1	福島県石川町	(1992)	ふりこま	22.2	54	22.44	0.84	+0.24	+1.08
3	長野県伊那市吹上(〃)		カゴメ932	22.2	50	22.22	0.33	+0.20	+0.90
3	〃 〃 〃 (〃)		〃	22.2	39	21.82	0.55	-0.38	-1.71
4	長野県南箕輪村	(1993)	KC90-144	17.0	30	17.26	0.43	+0.26	+1.53
5	〃 〃 〃	(1994)	カゴメ932	17.0	30	17.22	0.38	+0.22	+1.29

表5 加工用トマトの手収穫と機械収穫における持ち上げ重量の比較

収穫法	持ち上げを要する作業動作	持ち上げ重量(kg)	内 訳 及 び 備 考
手 収 穫	[1] 空コンテナを圃場へ搬入する	83	空コンテナ重量1.7kg×49個
	[2] 熟果を採取し手持ち容器へ入れる	1053	検査後に捨てる果実の重量が採取した熟果の5%のとき
	[3] 手持ち容器を持ち上げ移動する	1143	果実重量が約2.5kgと4.5kgの時に計2回移動した場合、容器(果実かご)の重量0.5kgを含む
	[4] 手持ち容器の熟果をコンテナへ移す	1074	1コンテナへ約7kgずつ3回で移した場合、容器の重量を含む
	[5] 熟果入コンテナを集める	1088	熟果コンテナ約22.2kg×49個、(果実約20.5kg入り)
	[6] 熟果入コンテナを台秤に乗せる 加除する果実の重量	1088 44	熟果入コンテナを台秤に乗せる 1コンテナ当たり加除する果実の平均重量が0.9kgの場合
	[7] 熟果入コンテナを秤から降ろし車に積む	1088	熟果入コンテナ22.2kg×49個、1動作で積める高さの場合
	持ち上げ重量合計	6661	
機 械 収 穫	[1] 空コンテナを圃場へ搬入する	83	空コンテナ重量1.7kg×49個
	[2] 株の地上上部をシフタへ乗せ 脱落した果実をホッパへ入れる	1486	熟果重量1000kg、熟果重量率81.2%のときの不良果重量232kg、茎葉重1株1.03kg×247株(10a分1481株の1/6)
	[3] 不良果を除去する	220	選果台へ達する不良果量が全不良果重の95%の場合
	[4] 空コンテナを秤量装置へ乗せる	83	空コンテナ重量1.7kg×49個
	[5] 熟果入コンテナを車に積む	1088	熟果入コンテナ22.2kg×49個、1動作で積める高さの場合
	持ち上げ重量合計	2960	

(注) 収穫量1000kg当たりの概算、コンテナは果実20.5kg入り

両者の比率は100:44であった。

加工用トマトの全国平均収量は1990～1994年の5年平均で6938kg/10a¹⁰⁾である。表5の数値からこの収穫量を得るに要する持ち上げ重量の合計を求めると、手収穫が46.2t、機械収穫が20.5tであり、機械収穫では手収穫より持ち上げ重量が25.7t減少すると概算された。

5 総合考察

著者らは過去に前述の自動収穫機を試作し、株の自動ピックアップを試みたが、裸地圃場で栽培した小型株を晴天時に収穫する場合でも果実に混入する石、泥、土塊などが多く、かつ、機体が大型化、複雑化して旋回には幅3mの枕地が必要であった。現在は収穫時期を早めるために、いわゆる“ホールプラント栽培”あるいは“改良マルチ栽培”と称されている栽培法が普及し、うね面がポリエチレンフィルムでマルチされているだけでなく、地表下で分枝

した株が多くなっているため、機械によるピックアップはいっそう困難であろうと予想された。

そこで、本報の収穫機では手作業で株ごと果実を持ち上げることとした。このため、手作業の比率の高い半自動型機にせざるを得なかったが、その反面、機体構造の単純化と小型化には好都合となり、小区画圃場における駆動、圃場間の移動および保守に便利な規模と構造に製作することができた。

近年、加工用トマトにおいても栽培者の高齢化が進み、収穫作業には高齢の婦人が多数かかわっている。そのため、機械に不慣れな者でも使用できるような収穫作業時の機体の移動速度を1km/h以下とし、操作レバー4本を選果台の中央へまとめて配置したところ、婦人でも選果作業を継続しながら機体の移動を行うことができた。そのため、専任のオペレータは不要であった。このことは、作業能率を向上させるためにきわめて有効であったと思われる。

選果台は、その周囲に接して最大5名が立ち姿勢

で選果できる大きさにし、うね上に立った婦人の体格に合わせて平均地上高を調理台の高さとほぼ同じの820mmとした。また、レバー操作でバーコンベアを駆動あるいは停止させ、選果者自身が選果台への果実供給量を調節できるようにした。これらの結果、選果者からは、苦痛のない姿勢と速度で作業ができると評された。

株の持ち上げと投入は、少人数では作業に敏速性を求められて苦痛を生じ、逆に多人数では待ち時間が多くなるので、選果能力に適合した人数を充てるよう注意を要すると思われた。

収穫実験の結果、機械収穫における収穫・計量作業能率は平均で手収穫の1.8倍であった。そして収穫機1台当たりの作業者数を2～7名まで増減しても作業者1名当たりの収穫量はほぼ等しかった。これは機械収穫にあたる人数に制約が少ないことを示すものであり、実用化に好都合な特徴であろうと思われた。

株のシフトへの投入から、選果、コンテナ装着、計量、コンテナ滑落にいたる一連の作業において、株の投入時に圃場へ脱落する熟果と罹病果の多少が作業能率に大きく影響すると観察された。このことから機械収穫を行う圃場では、同熟性のほか耐病性も高いジョイントレス品種を選ぶとともに、株を老化させてへた離れ強度を低下させたり、輪紋病等を発生させたりしないよう収穫時まで適切な栽培管理を行うことが能率向上の必須要件であると思われた。

多量の過熟果と腐敗果がある場合には、それらの果汁が枯葉や枝の小片とともにホッパ内の果実の転落を阻害した。この点なお改良を要する。

秤量装置はおおむね正確に作動し、実用に供しうると思われた。作業開始時に台秤で検量して若干の訓練を行えば、さらに精度を向上できよう。

機械収穫により果実等の持ち上げ重量合計が軽減されたことは栽培者、ことに婦人に好評であった。しかし、車への積み降ろし作業は改善が困難なので、1994年に一部の地域で実施されたように、皆掛け重量を現在の22.2kgから17kg程度に減らすことが望ましいと思われる。

我が国は降水量が多いため、改良されたジョイントレス品種でも機械で一斉に収穫するには同熟性が不十分であって、早期の熟果は一斉収穫時期までに過熟腐敗する。したがって、あらかじめ熟果を10a当たり1tほど手収穫しておき、その後に残りの約6tを機械収穫するのが妥当であろう。

この場合、収穫機で1人1時間当たり200kgずつ収穫したとすれば10aに要する延べ収穫作業時間は30時間となり、収穫機1台に6名が従事した場合でも10a当たり5時間を要する。しかし、同一地域内の収穫適期は数日間しかない。したがって、収穫機の使用可能日数を増加させ、1台当たりの収穫面積を増すためには、熟期の異なる品種の育成と導入および異なる地域や標高による熟期の差を利用しうるような広域作付け計画が必要である。それらが実現すれば加工工場への入荷量も平均化されることとなろう。

以上の結果、本報の加工用トマト収穫機はホッパに改良の余地があるものの、実用化が可能であると思われた。今後は作業能率をさらに向上させるため、機械収穫に関連した育種と栽培法の研究を行うと同時に、前述のような広域作付け計画を実現することが望まれる。

6 摘 要

本報の小型収穫機(SK型)は、国内における加工用トマト収穫の作業時間の短縮、作業姿勢の改良および延べ持ち上げ重量の減少を図ることを目的として、1992年に開発した。

1) 収穫機はゴムクローラ台車へ、シフト、ホッパ、バーコンベア、平ベルト逆転コンベア、選果台および秤量装置からなる作業機を搭載したもので全長、全幅および全高はそれぞれ3600mm、1745mm、1445mmである。

2) 作業時には、かまや植木ばさみにより、地際で切断した株を手でシフトへ乗せる。ここで離脱した果実はバーコンベアで搬送されて逆転コンベアへ落ち、異物を除去され選果台へ達する。この台の周囲には1～3名がいて不良果を除去し、熟果を秤量装置上のコンテナに落下させて計量する。

3) 機械収穫における1名1時間当たりの収穫・計量重は203.8kgで、手収穫のそれに対して1.8倍であった。この1名1時間当たりの収穫・計量重は収穫機1台に従事する作業者数が2～7名まで増減してもほぼ同じであった。

4) 熟果やコンテナなどの持ち上げ重量合計は、収穫果1000kg当たり、手収穫では6661kgであるが機械収穫では2960kgであり、手収穫より55.6%減少すると概算された。

5) 本報の小型収穫機による収穫には、なお多くの手作業を必要としているが、実験の結果、所期の目的を達成できた。また、これを使用した栽培者から

も良好な評価を受けているので実用化が可能であろうと思われる。ただし、収穫能率をさらに向上させるために、機械収穫に関連した育種と栽培法の研究が望まれる。

参考文献

- 1) 有馬 博 (1980) ・加工用トマト収穫機の開発研究・信州大学農学部そ菜花き研究室特別報告 第1号 62-63
- 2) 有馬 博 (1979) ・加工用トマト収穫機の開発研究 (第1報) 慣行収穫法の実態と機械収穫の可能性について・農作業研究 第36号 3-4
- 3) 有馬 博 (1978) ・アメリカの加工用トマト栽培・農業および園芸 第53巻第6号 25~30
- 4) 有馬 博・土屋敏夫・深谷 潔 (1973) ・加工用無支柱トマト栽培の省力化に関する研究 (第2報) 試作した果実搬送機および収穫機について・信州大学農学部紀要 第10巻第2号 75~114
- 5) 有馬 博 (1974) ・加工用無支柱トマト栽培の省力化に関する研究 (第3報) 試作した果実収穫機 (第2号機) について・信州大学農学部紀要 第11巻第2号 183~219
- 6) 有馬 博・高橋敏秋 (1975) ・加工用無支柱トマト栽培の省力化に関する研究 (第4報) 試作した自走式選果機とそのほ場作業性能について・信州大学農学部紀要 第12巻第2号 38~52
- 7) 有馬 博 (1976) ・加工用トマト収穫機の開発研究・農業機械学会誌 第38巻第2号 288
- 8) 有馬 博・細井克敏・山岡浩一 (1993) ・加工トマト収穫機の開発研究 (第1報) SK-92型機の構造と機能について・農作業研究 第28巻別号1 (農作業学会平成5年度春季大会発表要旨) 14~15
- 9) 有馬 博・細井克敏・山岡浩一 (1993) ・加工トマト収穫機の開発研究 (第2報) SK-92型機の作業性能について・農作業研究 第28巻別号1 (農作業学会平成5年度春季大会発表要旨) 16~17
- 10) (社)全国トマト工業会, (社)全国ソース工業会・トマト&ソース・1990-1994 (月刊)

Summary

Almost all of Japanese agricultural fields are small and narrow. In addition to that, autumn rain falls frequently in tomato harvesting season. So the use of large size automatic harvesters mounted fruit-pickup-mechanism, for example those developed in the United States, are unsuitable for Japanese fields.

To save labour and also facilitate the harvesting of processing tomato fruits, a small size harvester (Type SK) was jointly developed by the Research Farm of Shinshu University and the Research Institute of Kagome Co., Ltd. in 1992.

1) The new harvester consists of a crawler tractor, fruit separator, hopper, bar conveyer, reverse turn flat belt conveyer, sorting table and a weighing device.

The full length, width, and height of the harvester are 3600, 1745, and 1445mm respectively.

2) After cutting the tomato stem with sickle or garden scissors, the entire plants are lifted by hand onto the fruit separator.

Separated and collected fruits are carried by the bar conveyer to the reverse turn flat belt conveyer for the removal of foreign matters. After then, the fruits roll down to the sorting table. One to three persons standing around the table, sort out inferior fruits. Finally, the selected matured fruits fall into a container placed on the weighing device.

3) Results from field experiments indicate that, 203.8kg/man/hour of matured fruits were harvested using the developed harvester.

This was 1.8 times higher in comparison with hand picking of fruits. The mechanical harvester engages 2 to 7 persons. But the output per person is almost the same regardless of the number of persons engaged.

4) In manual harvesting, fruit containers and others were frequently lifted up by hand while carrying, weighing and loading. The total weight of these amount to 6.66 times that of the harvest-

ed fruit weight. By using the reported harvester, the weight was reduced by 55.6%.

5) Although manual operations are still necessary, the small sized harvester described in this report, resulted in a remarkable improvement in harvest work. Its usefulness was highly prized by

the tomato growers and consequently 51 machines have been manufactured between 1992 and 1994.

To further increase its efficiency, it is desirable to do more studies to come out with appropriate varieties and cultural methods.