

# リンゴの省力的収穫技術の開発研究

—研究所報告第14号—

平 田 孝 三

---

DEVELOPMENTS OF LABOR SAVING METHODS  
ON APPLE HARVESTING FOR FRESH MARKET

—Technical Report No. 14—

Kozo HIRATA  
Institute of Agricultural Machinery

Omiya, Saitama, Japan  
June, 1979

---

昭和54年6月

農業機械化研究所

埼玉県大宮市日進町1丁目

# 目 次

まえがき

1 章 緒 言 .....	1
2 章 研究の背景と目的 .....	2
2・1 栽培面積の推移 .....	2
2・2 生産量と販売価格 .....	2
2・3 労働報酬と生産費 .....	2
2・4 栽培所要労力と栽培の機械化 .....	2
2・5 本研究の目的 .....	5
2・5・1 労力不足への対応 .....	5
2・5・2 収穫能率の向上 .....	5
2・5・3 生産費の低減 .....	5
3 章 慣行のリンゴ収穫作業の調査 .....	7
3・1 調査の目的 .....	7
3・2 リンゴ慣行採取作業の方法 .....	7
3・2・1 作業に使われる用具 .....	7
3・2・2 作業の順序 .....	8
3・3 調査の方法 .....	9
3・4 用語の定義 .....	9
3・5 調査結果と考察 .....	9
3・5・1 樹冠部位別の採取能率 .....	9
3・5・2 収穫用具と採取能率 .....	10
3・5・3 採果時間割合 .....	11
3・6 総 括 .....	11
3・6・1 上採り作業の能率化 .....	11
3・6・2 両手が使える作業方法の採用 .....	11
3・6・3 採果時間割合の向上 .....	11
3・6・4 採果能率の向上 .....	11
4 章 振動収穫 (Shake-Catch Method) に関する研究 .....	12
4・1 研究の目的 .....	12
4・2 研究の経過 .....	12
4・3 振動収穫法の組立 (必要機具の開発) .....	12
4・3・1 ピンボール型キャッチフレーム .....	13
4・3・2 箱入装置とバルクビン .....	15
4・3・3 振動収穫機 (加振機) .....	16
4・4 試作機による振動収穫試験 .....	18
4・4・1 試験の目的 .....	18
4・4・2 試験方法 .....	18

4・4・3	試験結果	19
4・5	振動収穫の評価	20
5	収穫作業台 (Mechanical Harvesting Aid) の開発研究	21
5・1	研究の目的	21
5・2	収穫作業台の概念	21
5・3	研究の経過	21
5・4	HA—4型の開発	22
5・4・1	設計目標	22
5・4・2	試作機の概要	23
5・5	HA—4型の圃場試験	26
5・5・1	作業分析試験	26
5・5・2	能率比較試験	27
5・5・3	傷果発生に関する試験	28
6	汎用作業台 (Man-Positioner) の開発研究と収穫への適応性	29
6・1	研究の目的	29
6・2	汎用作業台の概念	29
6・3	研究の経過	29
6・4	HA—6型, HA—10型の開発	29
6・4・1	設計の目標	30
6・4・2	試作機の概要	32
6・5	汎用作業台の圃場試験	32
6・5・1	作業分析試験	33
6・5・2	能率比較試験	33
6・5・3	汎用性に関する調査	35
6・6	作業台に対する考察	36
6・6・1	機能と機構	36
6・6・2	普及の可能性	36
7	結    語	37
8	摘    要	38
	引用文献	39
	Summary	42
	付 (付表・付図)	42

# 1 章 緒 言

この論文は昭和40年以来、今日に至る間に実施したリンゴ、ミカン、ウメ、クリ等の省力的収穫技術の開発に関する研究のうち、基幹的な果実のリンゴによって行った研究を取まとめたものである。

この研究を続ける間に農村労働力の流出が続ぎ、リンゴ栽培は栽培面積と生産量が減少の一途を辿った。(第2-1表及び第2-2表参照)リンゴ栽培において最も労力を要するのは収穫であって(第2-6表参照)、しかも短期間にその労力が要求される。従って経営を維持するためには勿論、積極的に経営規模を拡大するには収穫を省力化する必要がある。本研究はこの解決の道を求めて実施したものである。

2章においてこの研究の背景と目的を詳らかにし、3章においては現在行われている収穫作業の実態に関する調査について記述するとともにその結果から省力化の方向を述べた。4章では傷果の発生が見込まれるものの能率向上が大きく期待できる振動収穫法についての研究を記しその実用化が難しいことを述べた。5章では収穫に際して作業員の動きを合理化し、また、箱入装置によって作業を単純化する収穫作業台の開発を記載した。さら

に6章では高所作業に安定した足場を供給できる汎用作業台の収穫と他作業に対する効用について記述した。最後に7章において上記各省力的手段に対して考察を行い、省力化の方向について考察を加えた。さらに付としてこの研究を通じて取得した工業所有権の一覧表と、この研究における各種試作機に組込んだ特徴あると考えられる機構の図等を掲載した。

本研究は機械の試作、圃場試験の実施に当って非常に多くの方々の御指導と御協力を得た。研究の方向と種々の御示唆を賜った森英男元農林省園芸試験場長、今喜代治前秋田県果樹試験場長、宮礼二郎農林水産省落葉果樹農業研修所長、永年にわたり御指導と激励を賜った渡辺鉄四郎前農機研理事、また、幾多の壁を乗り越えながら研究を支えてきた農機研研究第4部古川嗣彦(現農林水産省四国農試)、長木司、犬東義光(現福岡県庁)、小川幹雄各研究員に心から感謝の意を捧げる。そして研究開始当初流動研究員として農機研に來所をお願いして以来、種々の御教示をいただき、また本論文の取纏めに当って御指導を賜った東京大学細川明教授に深甚な謝意を表するものである。

## 2 章 研究の背景と目的

### 2・1 栽培面積の推移

第2-1表にリンゴのほか主要果樹を加えてそれらの栽培面積の推移を示した。ミカン、クリ、ウメのほかブドウが増加したのに対してリンゴとモモが減少した。これは粗放的な果樹が伸び、資本集約的、労働集約的なリンゴやモモ等が栽培されにくくなってきたことを示している。ブドウは栽植後短期間に生産力が得られ、品種の組合せやハウス栽培で労力の分散が可能である等によって増加したと考えられる。

リンゴはわい性台木の導入で早期多収が見込まれるに至ったので、新たな栽植が行われているものの、既成園の廃園が上回って減少を辿っている。

### 2・2 生産量と販売価格

第2-1表と同じく主要果実の生産量推移を示したのが第2-2表である。リンゴは栽培面積の減少にほぼ比例して減少した。第2-3表には販売価格を示したが、生産量の減少にともない価格は上昇した。

### 2・3 労働報酬と生産費

主要果実の生産に対する労働報酬を年次別に見たのが第2-4表である。リンゴは他の果実にくらべて高い労働報酬があったことを示している。この高い労働報酬にも拘らず栽培面積、生産量が減少したことは注目すべきである。これには種々の原因があろうが、収穫を始め、栽培管理作業の幾つかのものは機械化が難しく、経営の維持には在来の労働集約的技術に頼らなければならなかったためである。

第2-5表はリンゴ10a当りの年次別生産費を示したものである。リンゴ生産費に占める労働費の割合は逐年増加し、昭和50年にはほぼ半分の45.7%に達した。労賃の上昇がなお予想されるとき、省力的な栽培技術の確立が必要である。

### 2・4 栽培所要労力と栽培の機械化

リンゴ栽培所要労力を年次別に示したのが第2-6表である。昭和32年にスピードスプレーヤの普及が始まり、

第2-1表 果樹栽培面積の推移\*1

(単位: ha, %)

	35年		40年*2		45年		46年		47年		48年		49年		50年	
	栽培面積	指数	栽培面積	指数	栽培面積	指数	栽培面積	指数	栽培面積	指数	栽培面積	指数	栽培面積	指数	栽培面積	指数
ミカン	63100	55	115200	100	163000	141	167100	144	171300	149	173100	150	172400	150	169400	147
夏ミカン	10100	67	15000	100	18100	121	17600	117	16900	113	16800	112	16500	110	16300	109
その他のカンキツ	5330	61	8785	100	12597	143	13744	156	14562	166	15479	176	16642	189	17610	200
リンゴ	61900	94	65600	100	59600	91	59000	90	58200	89	56900	87	55000	84	53200	81
ブドウ	15200	67	22600	100	23300	103	24200	107	25500	113	26800	119	28200	125	29200	129
日本ナシ	17100	90	19100	100	18100	95	18100	95	18300	96	18700	98	19000	99	19100	100
西洋ナシ	1140	59	1930	100	1430	74	1330	69	1270	66	1240	64	1240	64	1150	60
モモ	19200	91	21000	100	20100	96	19500	93	18600	89	18100	86	17600	84	17200	82
オウトウ	1080	66	1640	100	1720	105	2170	132	2560	156	2700	165	2790	170	2880	176
ビワ	3060	101	3020	100	2570	85	2520	83	2420	80	2370	78	2350	78	2350	78
カキ	35200	92	38300	100	35900	94	35400	92	34500	90	33400	87	32700	85	31900	83
クリ	9960	37	27100	100	39000	144	40500	149	41700	154	43200	159	44200	163	44300	163
ウメ	8330	70	11900	100	15900	134	16200	136	16400	138	16400	138	16300	137	16300	137
パインアップル	2576	55	4655	100	4823	104	5115	110	4450	96	4390	94	3940	85	2950	63
計	253276	71	355830	100	416140	117	422479	119	426662	120	429579	121	428862	121	423840	119

\*1 1. 後掲(39頁の引用文献以下省略)1)~8)より抜すい作成

\*2 2. 昭和40年を100とした

第2-2表 果実生産量の推移<sup>\*1</sup>

(単位：t, %)

	昭 35		40 <sup>*2</sup>		45		46		47		48		49		50	
	生産量	指数	生産量	指数	生産量	指数	生産量	指数	生産量	指数	生産量	指数	生産量	指数	生産量	指数
ミカ ン	893600	67	1331000	100	2552000	192	2488000	187	3568000	268	3389000	255	3383000	254	3665000	275
夏ミカ ン	169000	74	228900	100	253600	111	337000	147	278600	122	378507	165	309700	135	371700	162
その他のカンキツ	52010	66	79210	100	105300	133	116700	147	146700	185	168100	212	197800	250	218600	276
リンゴ	876100	77	1132000	100	1012000	90	1005000	89	959100	85	962700	85	850400	75	897900	79
ブドウ	154600	69	224700	100	2341200	104	242400	108	268700	120	271000	121	294900	131	284200	126
日本ナシ	239800	69	345500	100	444800	129	428900	124	446500	129	479900	139	506900	147	460300	133
西洋ナシ	10200	69	14700	100	18700	127	16000	109	17000	116	15500	105	16500	112	13100	89
モモ	169500	74	228700	100	279300	122	262400	115	248000	108	281400	123	259400	113	270600	118
オウトウ	5840	75	7790	100	13100	168	6280	81	10700	137	16400	211	17700	227	13400	172
ビワ	23900	107	22400	100	18600	83	11500	51	17400	78	14000	63	15600	70	14400	64
カキ	337300	97	346400	100	342700	99	303200	88	306900	89	347200	100	283600	82	274700	79
クリ	28100	107	26200	100	48300	184	49900	190	55800	213	63100	241	58000	221	59800	228
ウメ	45600	122	37300	100	67600	181	57600	154	36600	98	60200	161	72300	194	62500	168
パイナップル	27494	41	67111	100	67010	100	70767	105	59600	89	85100	127	77000	115	64500	96
計	3033044	74	4091911	100	5466210	134	5396647	132	6419600	157	6532800	160	6342800	155	6670700	163

\*1 1. 1)~8)より抜すい作成

\*2 2. 昭和40年を100とした

第2-3表 農家果実販売価格の年次別推移(1kg当り円)<sup>\*1</sup>

		昭35	40 <sup>*2</sup>	45	46	47	48	49	50
ミカ ン	価 格	40.16	58.69	65.88	62.93	34.06	43.02	57.60	48.66
	指 数	68	100	113	107	58	73	98	83
リンゴ	価 格	20.46	31.84	54.32	52.95	69.24	74.00	105.57	157.64
	指 数	64	100	171	166	217	232	332	495
ナシ (長十郎)	価 格	30.81	27.79	40.07	52.39	60.10	41.92	61.58	100.92
	指 数	111	100	144	188	216	151	222	363
モモ	価 格	47.67	61.43	69.86	79.43	101.46	111.97	108.45	142.17
	指 数	78	100	113	129	165	182	177	231
ブドウ (デラ種なし)	価 格	42.39	93.62	135.69	177.28	200.00	232.05	242.89	283.44
	指 数	45	100	145	189	213	248	259	303
米	価 格	67	106	135	139	147	171	227	258
	指 数	63	100	131	131	139	161	214	243

\*1 1. 9)~16)より抜すい作成

\*2 2. 昭和40年を100とする

それ迄の防除労力が一挙に $1/5 \sim 1/10$ に減少し<sup>21)</sup>、栽培所要労力を減少させた。その後草生栽培が一般化するにともない小型草刈機が普及した程度で以後目立った変化がなかった。表に示したとおり、労力が多数必要なのは収穫のほか、人工授粉、摘果、袋掛け、除袋等である。人工授粉は採取した花粉を砂糖液に入れ、懸濁液として噴霧機で散布する方法や、石松子に花粉を混ぜ、圧縮空気

によって散布する方法等が開発された。筆や綿棒を使う方法にくらべて高い能率があるが、なお種々の問題があり労力不足等の止むを得ない場合の技術とされている<sup>22)</sup>。摘果は薬剤散布による方法がある。しかし品種、樹勢、樹令、果実の発育状態等により過剰適果になる場合があり、かなり難しく一般的な技術には成長していない<sup>22)</sup>。袋掛けはもともと病虫害防除が目的であったが、今日で

第2-4表 主要果樹栽培における1日当り家族労働報酬の推移\*

(単位:円)

	昭35	40	45	46	47	48	49	50
ミカ	2150	3058	4144	4091	1570	2601	3443	1986
リンゴ	1028	1299	2714	2572	3529	4006	5051	9162
ナシ(長十郎)	355	936	2803	3537	4510	1925	3737	7638
モモ	2127	2778	3213	3620	4633	5673	4486	8082
ブドウ(デラ種なし)	999	1574	4219	3477	5215	6080	6344	6943
米	1048	2008	2493	2308	3004	4084	5675	6953

\* 9)~16)より抜すい

第2-5表 リンゴ10a当りの年次別生産費(全国平均)\*

(単位:円)

	昭40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
肥料費	7736	7730	7991	8181	7377	7120	7046	7828	8425	10409	13332
価格指数	11.2	11.3	10.8	9.5	7.5	7.0	6.5	6.6	6.0	5.9	6.0
農業薬剤費	12310	8226	6557	3472	3264	3615	4570	5094	5148	6489	8051
価格指数	17.9	12.0	8.9	3.0	3.3	3.5	4.2	4.3	3.6	3.7	3.6
光熱動力費	—	—	—	1111	1123	1200	1371	1401	1699	2517	2935
価格指数	—	—	—	1.2	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	1.4	1.3
その他諸材料費	1106	1260	1466	3155	4131	5597	6141	6251	8407	14033	14308
価格指数	1.6	1.8	2.0	3.5	4.2	5.5	5.7	5.3	6.0	8.0	6.5
土地改良および水利費	4	1	19	204	594	633	539	482	465	428	535
価格指数	0	0	0	0.2	1.0	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
賃借料及び金	6403	6850	8233	10823	11199	10887	11294	13053	15201	18512	23670
価格指数	9.3	10.1	11.1	11.9	11.5	10.7	10.5	11.0	10.8	10.5	10.7
建物及び土地改良設備費	1155	1638	1791	2339	2496	2858	2291	2437	2308	3377	3670
価格指数	1.7	2.4	2.4	2.6	2.6	2.8	2.1	2.0	1.6	1.9	1.7
園芸施設費	—	—	—	368	398	339	352	363	386	324	328
価格指数	—	—	—	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1
農具費	7138	5389	5539	8617	9479	9891	9651	10503	11688	12971	17250
価格指数	10.4	7.9	7.5	9.5	9.7	9.7	9.0	8.8	8.3	7.4	7.8
成園費(償却)	4873	4380	6087	6776	7594	8057	8659	9428	9561	8850	12772
価格指数	7.1	6.4	8.2	7.5	7.8	7.9	8.0	7.9	6.3	5.6	5.7
労働費	25439	30285	31243	38099	41718	43137	46444	51331	64873	82167	101234
価格指数	37.0	44.3	42.2	41.9	42.7	42.3	43.1	43.2	46.1	46.8	45.7
資本利子	3937	3166	3518	5990	6564	6723	6970	7506	8186	9052	13763
価格指数	5.7	4.6	4.8	6.6	6.7	6.6	6.5	6.3	5.8	5.1	6.2
地代	668	748	1590	1759	1793	1807	2038	3225	4374	5064	9485
価格指数	1.0	1.1	2.1	1.9	1.8	1.8	2.1	2.7	3.1	5.2	4.3
第2次生産費(副生産物差引)	68765	68414	74034	90894	97730	101839	107636	118902	140721	175733	221333
価格指数	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

\* 9)~20)より抜すい

は着色促進, サビ防止のために行われている。無袋栽培の推進が叫ばれてすでに久しいが, 現実には有袋栽培が多い。これは, 袋掛けして外観美を保持すれば有利に販売できるからである。しかし, 袋掛け, 除袋の機械化は収穫の機械化よりもなお困難であると考えられる。

高品質リンゴの生産を目指す経営では, 防除, 草刈りを高効率化するとともに摘果, 袋掛け等の効率化をはか

らねばならない。せん定, 人工授粉, 摘果, 袋掛け等は何れも脚立を使う高所作業であるので, 高所に安定した足場を供給して能率化するのは新しい方法である。このことは収穫にも共通する。この方法では大幅に能率の向上は見込めないが30~40%の能率向上が期待できるとの報告がある<sup>23)~24)</sup>。

第2-6表 リンゴ10a当りの作業別労働時間(全国平均)(時間)\*

作業名	昭41年	42	43	44	45	46	47	48	49	50
せん定、整枝	24.2	27.4	33.5	35.3	34.1	33.2	34.7	34.4	34.5	30.9
施}基肥 肥}追肥	6.4	6.2	5.5	4.9	4.4	4.3	4.1	4.0	3.9	4.2
			1.4	1.1	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.8
中耕・除草	11.6	10.1	13.5	13.0	11.4	10.9	11.2	10.8	11.1	9.9
薬剤散布	12.7	12.1	12.2	13.1	12.9	12.0	12.4	11.7	12.2	10.3
防除	15.4	13.6	11.6	10.5	10.2	8.5	9.4	9.4	9.5	9.0
授粉、摘果	57.5	63.8	65.5	72.7	66.5	66.6	59.3	63.1	61.9	63.4
袋掛け、除袋	62.8	59.3	62.0	57.1	43.7	39.1	39.8	46.0	47.4	57.1
こもかけ、防風、霜害管理	3.9	5.4	4.9	4.3	4.7	3.8	3.1	2.4	1.6	1.5
かんがい、その他、管理	59.9	51.4	5.8	6.4	7.1	7.4	7.9	11.3	12.9	14.6
収穫、調整	54.0	57.1	99.3	98.3	107.2	95.3	90.2	95.3	97.3	84.1
計	308.4	306.4	315.2	316.7	302.8	281.7	272.7	289.1	292.9	285.8

\* 11)~20) より抜すい

第2-7表 10a当り労働時間に対する収穫所要時間と割合\* (昭49年産)

種類	労働時間	収穫所要時間	収穫所要時間割合	備考
	時間	時間	%	
ミカン	194.4	81.3	41.8	
リンゴ	292.9	97.3	33.2	
ブドウ	302.1	69.4	23.0	種なしデラウェア
日本ナシ	325.0	88.3	27.2	長十郎
モモ	320.1	83.1	26.0	
カキ	211.4	64.3	30.4	岐阜
クリ	43.5	29.8	68.5	茨城
ウメ	182.5	110.9	60.8	和歌山
オウトウ	412.8	300.9	72.9	山形

\* 15) より抜すい

## 2・5 本研究の目的

### 2・5・1 労力不足への対応

第2-7表は栽培労力に占むる収穫労力の割合を示したものである。リンゴはほぼ30%であるが、紅玉のように小粒を多数生産する品種は40%を越える<sup>11)~20)</sup>。ウメ、オウトウ等の小粒果実の収穫には60~70%の労力が必要である。これらを機械化すると効果は大きい。リンゴの

収穫を機械化したとしてもウメ、オウトウ程の効果は期待できない。しかし、リンゴは収穫適期があるほか、収穫時の寒波による凍結被害を避けなくてはならない等のため、一時的に必要な労力を確保しなくてはならない。労力確保の難しい時への対応が機械化の目的の一つである。

### 2・5・2 収穫能率の向上

第2-8表に過去数年のリンゴ収穫能率の推移を対照的な傾向を示しつつあるミカンと対比して示した。ミカンが年とともに能率が向上したのに対し、リンゴにはこの傾向がなかった。ミカンは採取方法そのものに変化はないが、農道の建設、運搬機の導入など収穫に付随する運搬の合理化の成果が現れていると見るべきである。これに対してリンゴは運搬について合理化の余地が少なかつたためである。そこで収穫作業のうち果実の採取そのものを改めない限り能率化は望めない。これが本研究の要点でなくてはならぬ。

### 2・5・3 生産費の低減

収穫能率が上れば労賃が節約され、当然生産費が低下する筈である。第2-9表にリンゴ1kg当り収穫労賃、販売価格を示した。生産費の中で収穫に要する労賃はほぼ15%を占める。したがって収穫労賃を $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ に下げれば生産費の低減に有効である。収穫は雇傭労力に依存することが多いので一層効果的である。



第2-8表 ミカン、リンゴの収穫能率の推移\*

ミカ				ンゴ			
年	10 a 当り 収 穫 量	10 a 当り 収 穫 時 間	収 穫 能 率 (kg/時)	年	10 a 当り 収 穫 量	10 a 当り 収 穫 時 間	収 穫 能 率 (kg/時)
昭41	3456	137	25.2	昭41	2895	54.0	53.6
42	2753	115.4	23.8	42	2990	57.1	52.4
43	3327	119.4	27.9	43	3208	99.3	32.3
44	2644	95.6	27.7	44	3145	98.3	32.0
45	2871	97.5	29.4	45	2816	107.2	26.3
46	2849	88.4	32.4	46	2760	95.3	29.0
47	3893	116.0	33.6	47	2593	90.2	28.7
48	3527	100.8	35.0	48	2857	95.3	30.0
49	3122	83.4	37.4	49	2527	97.3	26.0
50	3448	87.1	39.6	50	2646	84.1	31.5

\* 11) ~20) より抜すい

第2-9表 リンゴ単位量当り収穫経費及び生産費、販売価格の推移\*1

年	収穫労力 割合(%)	収穫労賃 (円)	10 a 当り 収 穫 量 (kg)	kg 当り 収 穫 経 費 (円)	kg 当り 生 産 費 (円)	kg 当り 販 売 価 格 (円)
昭41	25.6	7752	2895	2.67	24.06	34.02
42	18.6	5811	2990	1.94	24.18	32.95
43	31.5	12001	3208	3.74	28.33	31.29
44	31.0	12933	3145	4.11	31.08	39.10
45	35.4	15270	2816	5.42	36.17	54.52
46	33.8	15698	2760	5.69	38.98	52.95
47	33.1	16991	2593	6.55	45.83	69.24
48	33.0	21405	2857	7.49	49.19	74.00
49	33.2	27279	2527	10.80	69.51	105.57
50	29.4	29762	2649	11.24	83.54	157.64

\*1 11)~20) より抜すい

\*2 収穫経費は下式により算出した

$$Ch = \frac{Ce \times K}{Y}$$

但し Ch: kg当り収穫労働費 (円/kg)

Ce: 10 a 当り労働費 (円) (第5表参照)

K: 10 a 当り栽培所要労力に対する収穫に要する労力の割合 (第6表参照)

Y: 10 a 当り収穫量 (kg)

## 3 章 慣行のリンゴ収穫作業の調査<sup>25)</sup>

### 3・1 調査の目的

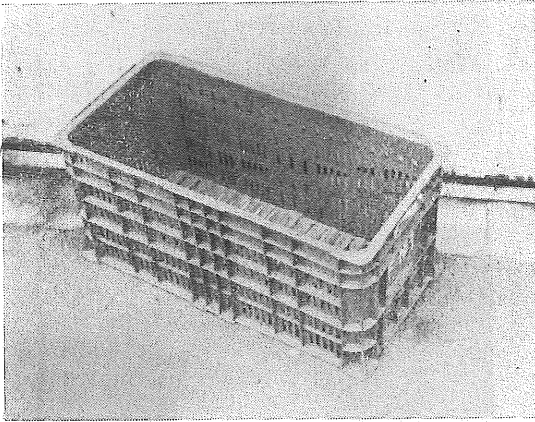
収穫の能率化を実現するには現在行われている作業の改善をはかるか、全く新しい方法を開発し導入するかである。そこで先ず慣行の収穫作業の実態を把握したうえで、研究の出発点と方向を定めるのがこの調査の目的であった。

### 3・2 リンゴ慣行採取作業の方法

#### 3・2・1 作業に使われる用具

##### a 収穫箱（第3-1図参照）

収穫した果実を園外に運搬するためのものである。木箱又はプラスチック製で標準的なものは縦30cm、横30cm、奥行60cmである。プラスチック製のものにはやや大きいものもあるが、農協等の出荷団体が選択、統一し組合員は同じものを使用する。



第3-1図 収穫箱

##### b 脚立（第3-2図参照）

リンゴに使われるのは脚立である。鉄パイプ又は木製で広く使われるのは全高6尺のもので9尺、12尺、15尺のものも屢々見かけられる。

##### c 手かご（第3-3図参照）

樹からもぎとった果実を収穫箱まで運ぶための容器である。容量7～9kgの柄のついた竹又はプラスチック製のかごである。

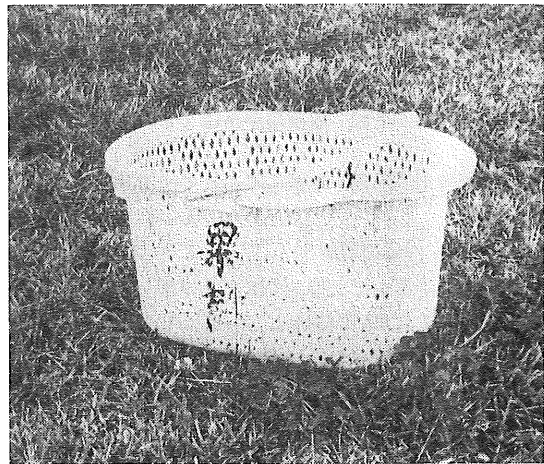
##### d 収穫袋（第3-4図参照）

手かごと同じ役目をするが、底のない布製筒状のもの



第3-2図 脚立（6尺）

で、これを首又は肩から吊りさげる。袋の下部を折り曲げてとめ、底を作って容器にする。袋から果実を出す時は底を徐々に伸ばしながら果実を出す。形状は種々のものがあり容量は7～10kgである。果実に傷がつく心配が



(a) 手かご



(b) 採 収

りて収穫箱に歩いて行き、④箱に移しかえた後再び脚立に戻る。この①～④を繰り返す間に脚立の位置をかえる動作が入る。作業はこの①～④の繰り返しである。このほかに収穫作業としては収穫箱、用具の園内への搬入と、果実の入った収穫箱の搬出作業がある。長野県で



(a) 収穫袋 (9 kg)



(c) 箱 移 し

第 3-3 図 収穫用手かご (9 kg)

あるので特定の品種、地域に限られて使用され、一般的ではない。

### 3・2・2 作業の順序

作業者は①手かごを持って樹に近づき、②果実を採って手かごに入れる。③手かごが一杯になると収穫箱に歩いて行き、④1個ずつ箱に入れる。全部入れかえ終ると再び樹に戻り作業を続ける。この①～④の繰り返しである。また、脚立を使って作業する場合は①脚立を持って樹に近づき、脚立を立てて樹に昇る。②果実をもぎとって手かごに入れる。③手かごが一杯になると脚立からお



(b) 箱 移 し



(c) 採 収

第 3-4 図 収 穫 袋

は収穫箱をいったん農家に持ち帰るが、青森県では貯蔵庫を併設した選果場に直ちに持ち込む。そのため、園内で収穫作業に平行して予備選別をするのが普通である。

### 3・3 調査の方法

場所：(1)長野県上水内郡中条村民有園

(24度の傾斜地)

(2)長野県上水内郡豊野町民有園(平坦地)

供試樹：上記2園の樹高、樹冠容積、収量がほぼ類似した樹をそれぞれ2本供試した。(第3-1表参照)品種は国光、樹齢約25年のものであった。

第 3-1 表 試験区の設定と供試樹

調査区	地 形	採取用具	作業者	樹 形		品種
				樹冠直径	高さ	
1	傾斜地 (24°)	収穫竹カゴ	A	8.0	5.3	国光
2		収穫袋	B	7.5	4.8	〃
3	平坦地	収穫竹カゴ	A	8.7	4.8	〃
4		収穫袋	B	8.3	4.9	〃

作業者：男子2名で、年齢は33歳(A)と35歳(B)、身長は1.53mと1.55mでリンゴ採取経験は浅かった。(長野県農試職員)

収穫用具：Aが手かご(9kg)を、Bが収穫袋(8kg)を用い、脚立はそれぞれ12尺を使用した。

採取方法：作業者1名が1樹を収穫した。先ず地上から採り、次いで12尺の脚立を使って残りを採った。作業の方法は3・2・2の順序に従って行った。なお、果実は全量を1回で収穫(一挙収穫, once-over harvesting)

した。

調査方法：各作業者の作業時間と採取量を調べた。作業時間は各工程別にストップウォッチにより目視で測定し、採取量は上採りと下採りについて重量と個数を調べた。また、同時に箱移し回数も上採り、下採りについて調査した。参考のため調査区1・2の収穫果について傷果を調査した。ここでは落下の衝撃や圧縮により起る押し傷、果梗や作業者の爪等による刺し傷や線状の搔き傷等の採取にともなって生じた機械的な傷害果を傷果とし、病虫害果や風による傷害果など、採取と無関係に発生したものは傷果に含めなかった。

### 3・4 用語の定義

この調査で用いた工程や作業内容を示す用語を次のように定義した。

採果及び採果能率：果実を手でもぎとる作業を言う。地上を歩きながら、または脚立上を昇降しながらもぎとるのも採果にした。また、時間当たり採果数または1個当たり採果時間を採果能率(個/分 又は 秒/個)とする。

箱移し：収穫容器が収穫物で一杯になると、最終採果位置から収穫箱まで移動し、収穫果を箱に移しかえ、再び採果位置へ戻る。箱移しのための移動を含めた動作を箱移しとする。

移動：脚立使用時に脚立を移動する作業を言う。採果位置を離れ、新採果位置につく迄の動作である。

下採り：梯子や脚立を用いず、地上から採果することを言う。

上採り：梯子や脚立上で採果することを言う。

採取：採果、箱移し、移動の全作業を採取又は採取作業と称する。

収穫：採取作業の前後作業を含めて収穫作業と称する。前後作業とは収穫箱の搬入、搬出、用具の搬出入を言う。

採取能率：単位時間当たり採取個数又は採取重量を言う。

工程：採取作業を採果、箱移し、移動の3工程に分けた。

雑時間及び雑時間割合：採果をしない時間、即ち箱移しと移動に要する時間を雑時間とし、採取時間に対する雑時間の割合を雑時間割合とした。

正味作業時間及び正味作業時間割合：採果時間を正味作業時間、採取作業時間に対する採果時間の割合を正味作業時間割合と称した。

### 3・5 調査結果と考察

調査結果は第3-2表に示した。

3・5・1 樹冠部位別の採取能率(上採りと下採りの採取能率)

第3-2 a表 採取量と採果位置別採取量

地 形	調 査 区	採取用具	採 取 量						上採り 果 数 総果数	上採り 重 量 総重量
			下 採 り		上 採 り		総果数	総重量		
			果 数	重 量	果 数	重 量				
傾斜地	1	収穫竹カゴ	個 936	kg 107.3	個 1264	kg 171.0	個 2200	kg 278.3	0.57	0.61
	2	収 穫 袋	1167	142.3	635	82.3	1802	224.6	0.35	0.37
平坦地	3	収穫竹カゴ	369	55.1	1313	203.1	1682	258.2	0.78	0.79
	4	収 穫 袋	935	148.3	1158	206.1	2093	354.4	0.55	0.58

第3-2 b表 採取時間と作業分析結果

調 査 区	採 取 時 間			上採り 時 間 割 合	工 程 別 所 要 時 間 割 合						採 果 総時間 割 合	箱移し 時 間 割 合
	下採り 時 間	上採り 時 間	総時間		下 採 り		上 採 り					
					採 果	箱移し	採 果	箱移し	移 動			
1	分秒 56 35	分秒 149 05	分秒 205 40	% 72.5	% 20.3	% 7.2	% 46.5	% 13.1	% 12.9	% 66.8	% 20.1	
2	58 35	50 30	109 05	46.3	42.0	11.3	31.4	9.1	6.2	73.4	20.4	
3	23 20	127 45	161 05	84.6	11.6	3.9	58.2	13.0	13.3	69.8	16.9	
4	50 00	93 55	143 55	65.3	30.1	4.6	47.0	11.9	7.4	77.1	16.5	

第3-2 c表 採取能率

調 査 区	採 取 能 率		総採取能率及び指数			
	下採り	上採り	kg/分	指 数	個/分	指 数
1	個/分 16.6	個/分 8.5	1.3	100	10.6	100
2	19.9	12.6	2.0	154	16.5	156
3	15.8	10.3	1.7	131	11.1	105
4	18.7	12.3	2.4	185	14.5	137

第3-3表 傷果調査結果

調 査 区	無果梗果	押 し 傷				果 率 %
		調査個数	無	少	傷 発 生	
1	10	74	73	1	1.4	
2	6	79	74	5	6.1	

第3-2c表のとおり、採取用具の種類を問わず上採りは下採りの50～65%の能率であった。これは福田らの樹冠下部では100果当り所要時間が6.9分、上部では11.8分要したと報告<sup>26)</sup>しているのとはほぼ一致した。上採りは高さ1.8m以上にある果実の採取であり、脚立上での作業である。脚立上では足場が不安定で疲労しやすいように、脚立の昇り降りやその移動が必要である。また、非熟練者には恐怖感さえ与えて能率が上りにくいものと考えられた。

以上のとおり上採りは採取能率が低いうえに、上採り果数割合は第3-2a表のとおり35%の1例を除いて他の3樹は55～78%であった。したがって上採りに要する時間は下採りの時間にくらべてかなり大きかった。このことからリンゴ採取作業の能率化には、上採り作業の改善が重要であると判断した。

### 3・5・2 収穫用具と採取能率（第3-2c表参照）

手かごと収穫袋を使った場合の能率を比較すると収穫袋が高かった。傾斜地、平坦地とも下採りで約20%、上採りの採取では平坦地が20%、傾斜地で50%も高かった。

この傾斜地上採りの大きい差の原因は24度の斜面で脚立が益々不安定になるためと考えられた。福田らの調査<sup>26)</sup>では上採りで33%，下採りで15%高かった。以上のように収穫袋は明らかに手かごにくらべて能率が高いが、その原因は収穫袋では両手を使って採果できるし、上採りでは片手で枝を握って体を安定させることもできる等の他、箱移しが徐々にではあるが果実を流しながらできることによるものと考えられた。これに反して手かごは片手でしか採果できず、箱移しは果実を1個ずつ手で握って移しかえねばならないためと思われた。

収穫袋は慣行採取作業において能率に関しては手かごより優れていた。米国で収穫袋の使用が一般化しているのに対し、わが国では現在一部の品種と地域で使用されているにすぎない。秋田県のみは主力品種が最も傷がつきやすいゴールデンデリシャスでありながら一般化したのが、これは珍しい例である。この実例から袋の改良と使用技術が徹底すれば傷を防止できるのではないかの推測ができるが、この調査では収穫果は傷がつきにくい国光でありながら約6%の傷果発生があった。(第3-3表)発生する傷の大小に拘らず、手かごにくらべ傷が発生しやすい点が普及の進まない原因と考えられる。また、福田らは首又は肩掛けのために人によっては長時間の使用で首、肩にこりや痛みが起ることも原因であろうと指摘した。両肩掛け式に改めるなど肩の負担を軽減することが必要であると述べた<sup>26)</sup>。この結果から採果作業は両手が常に使えることを前提に改良を進めるべきであると考えた。

#### 3・5・3 採果時間割合 (第3-2b表参照)

採果時間割合は手かごの場合66.8%，69.8%で平坦地

が高かった。収穫袋では73.4%，77.1%でやはり平坦地が高かった。収穫袋の採取時間割合が高かったのは移動時間が少かったのが主な原因であった。これは両手を使えるために片手で枝を引寄せて採果したり、枝を持って樹に乗り移るなど脚立周辺の採取範囲が広がったためである。この調査では雑時間が26.6%～33.2%あった。即ち採取時間のうち約1/3は採果していない。

以上の結果から雑時間を少くして採果時間割合を多くすることが必要と考えた。

### 3・6 総括

#### 3・6・1 上採り作業の能率化

上採り作業を能率化するために下採りと同じ作業条件を作り出すとよい。そのために安定した足場を作り出し、作業者が容易に作業位置に到達して採果能率を高める方法を考える。

#### 3・6・2 両手が使える作業方法の採用

両手が使える収穫袋の方法は能率が高い。収穫袋を用いない両手を使う方法があればさらによい。両手を使って採果能率を高める方向を考える。

#### 3・6・3 採果時間割合の向上

移動、箱移しに費される採果以外の時間を減らし、採果時間を増すことが必要である。

#### 3・6・4 採果能率向上

足場の提供、両手を作業に使う等はすべて採果能率を向上する手段である。しかし、人手で採ることには能率に限界がある。この限界を越すには1動作で多数個採果する新しい技術を検討する必要がある。米国の加工用リソゴに実用化した振動収穫法<sup>27)～29)</sup>も一つの方法である。

## 4 章 振動収穫 (Shake-Catch Method) に関する研究<sup>42)~44)</sup>

### 4・1 研究の目的

振動収穫が加工用リンゴに対して十分に実用性があることは既に米国に於いて立証された<sup>27)~41)</sup>。わが国のリンゴ栽培は生食用リンゴの栽培である。しかし米国の既存技術をより高度化した場合、生食用リンゴの振動収穫に可能性が存在するかどうかを知る必要がある。この検討が本研究の目的であった。

### 4・2 研究の経過

米国でも生食用リンゴの振動収穫は実用化していない<sup>45)</sup>。加工用リンゴに使われている low profile type のキャッチフレーム<sup>27)32)</sup>は樹冠下に設置され、落下する果実を受け止め、内蔵されたコンベヤでビンに箱入れする装置である。この装置をより高度化して傷果の発生を抑制することを考えようとした。そこで傷の発生原因を振動収穫に関する若干の研究から<sup>42)44)46)~48)</sup> 次のように考え、キャッチフレームの高度化を行うことにした。

① 果実が樹から分離する以前に発生する傷、例えば果実が揺れ動いて果実間で叩き合って生じる傷、枝に打ち当たって生じる押し傷や刺し傷。

② 分離後樹冠内を落下する際に各種の枝に衝突して発生する傷。

③ キャッチフレームの減速バンドに落下し、バンド層を通過する間に発生する押し傷。

④ キャッチフレームの面を転り、コンベヤに至る間に果実間で衝突して発生する傷。

⑤ コンベヤに乗り移る際にコンベヤと衝突したり、果実間で衝突して発生する傷。

⑥ 箱入れに際して発生する傷。

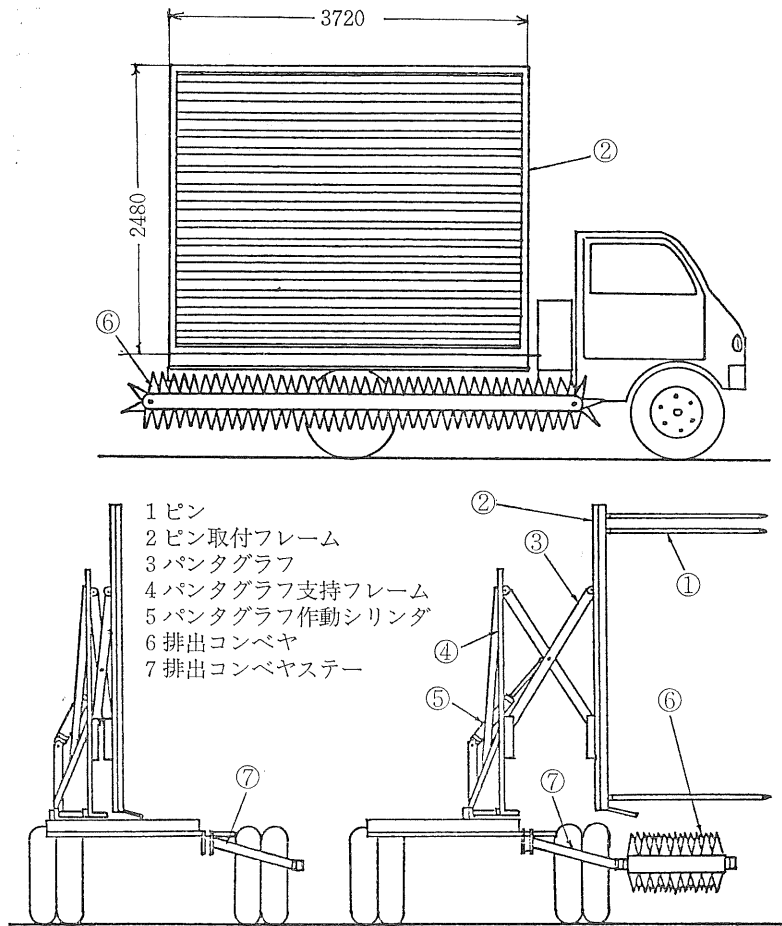
①については加振周波数、ストローク等も関係すると考えられるが、果実周辺にウレタンフォームの様な緩衝材が存在すれば軽減できるのではないかと、②に対しては果実の落差を減速バンドの様な手法で分断すれば傷が少なくなるのではないかと、③に対しては傷のつかない減速方法があるのではないかと、④に対しては転りの距離を短縮すれば減少するのではないかと、⑤⑥に対しては機械を緩衝材で被覆し果実を保護することにより、また、特に⑥に対しては新しい箱入れ方法が考えられるのではないかと等が low profile type の改良点として考えられた。

そこで上記の改良点を盛り込んだキャッチフレーム（以下ピンボール型キャッチフレームと呼ぶ）を試作し、圃場試験を実施した。

### 4・3 振動収穫法の組立（必要機具の開発）



第4-1a 図 ピンボール型キャッチフレーム



第4-1b 図 ピンボール型キャッチフレーム

リンゴの振動収穫を行うには樹を加振する振動収穫機、キャッチフレーム、箱入れ装置が必要である。以下開発したこれらのものについて記述する。

4・3・1 ピンボール型キャッチフレーム

開発したピンボール型キャッチフレームは第4-1a 図、第4-1b 図に示した。本機は樹冠内に挿入するピン及びその取付け、挿入装置、落下する果実を受止め、箱入装置に搬送する排出コンベヤ、箱入装置、及びこれらを積載して走行する台車等から成る。収穫作業は図に示したキャッチフレーム 2台が樹をはさんで位置して行う。

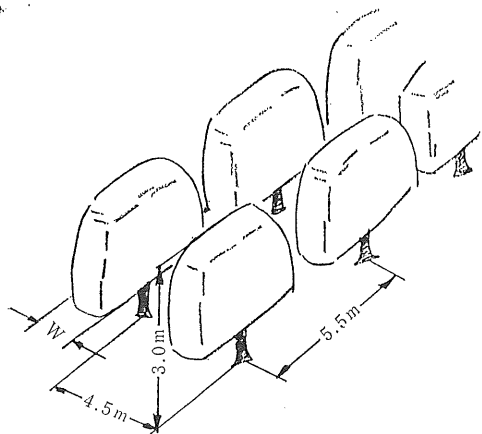
a 設計目標

① 対象樹の樹形と栽植方式

設計に当って第4-2 図に示した農林水産省落葉果樹農業研修所の圃場を対象にすることにした。これはヘッジローと呼ぶ栽植方式で米国では広く採用されている方式である。秋田果試は計画密植法に関する研究から開発し

49)、その間伐期における収量減を回避するためにヘッジロー化の研究を進めた。その結果わい化処理で樹勢を安定させ、樹高、樹冠幅を栽植本数に応じて適正に保つとともに、樹冠内への光の透入に留意することによって高品質、多収を維持できると結論した<sup>50)</sup>。ヘッジローは大型機械による圃場管理を必要とする場合に米国等で採用される方法で、近年わが国でわい性リンゴが導入されている理由の一つは、わい性リンゴが成園化するとヘッジローになるからである。対象圃は第4-2図のように常時条間に2m程度の空間があり、そこに各種機械を走行させることができる。また、収穫や摘花果、せん定等を人手で行う場合は、樹の側面に人が位置すれば樹間中心迄作業できる利点がある。いっぽう機械を作る立場から考えると機械と樹との相対的な位置関係がほぼ一定しているので機械に必要な性能を決定しやすく、簡単な機構で目的を達しやす。この研究におけるピンボール型キャッチフ





W：せん定前-2.5m  
せん定後-0.8~1.0m

第4-2図 対象樹園地の樹形と栽植法

レームでは、ピンの長さ、取付範囲を樹に合せばよいのでこの樹形、栽植方式は極めて好都合であった。そこで振動収穫法開発の拠点としてこの樹園地を選択した。

② 傷果発生率

まず20%以下を目標にする。最終的には5%以下にした。

③ 能率

10a当り栽植本数40本の園地で3~4時間、現状の8~10倍を目標にした。

b 試作機の概要

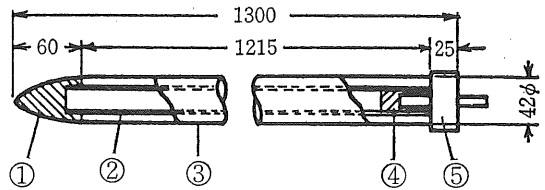
第4-1図の試作機は実際作業するには2台必要であるがまず1台のみ試作した。

① 台車

中型トラック（トヨタダイナ）のシャシーを用いた。

② ピン取付フレーム及び挿入装置

第4-1a図に示したとおり、ピン取付フレームに多数のピンを固定し、パンタグラフを介して支柱に取付けた。支柱は車台上のレールを水平移動できる構造である。樹



- 1：ゴム栓
- 2：筒軸
- 3：緩衝筒(発泡ポリエチレン)
- 4：継手
- 5：ゴム

第4-3図 ピンの構造

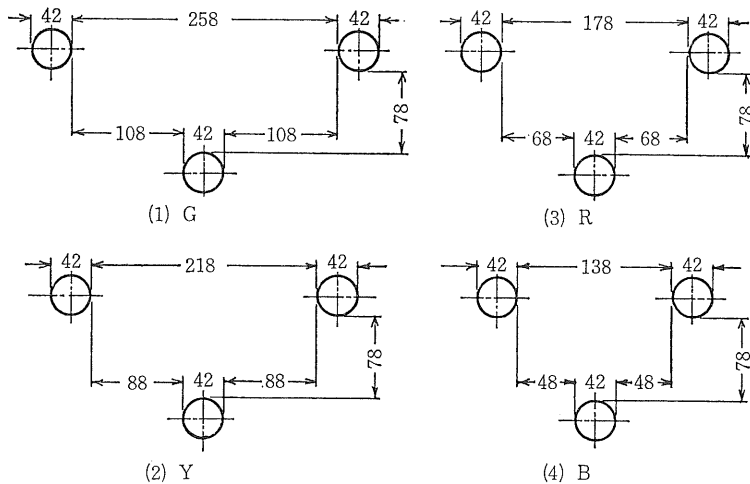
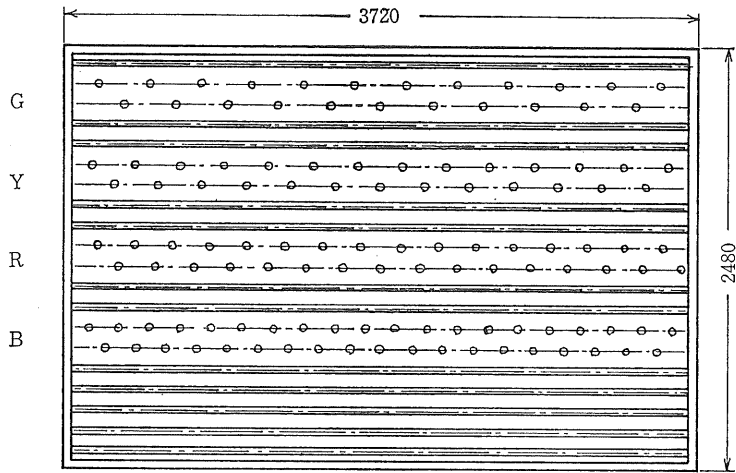
間走行時は支柱を対象樹の反対側の車側におき、パンタグラフをたたんでピンを車幅内に納め、収穫時は支柱を反対側（樹側）に移動し、パンタグラフをのぼしてピンを樹冠内に挿入する。これらの動作は油圧シリンダによって行う。

③ ピンとその配置

ピンは4・2で指摘した傷果発生原因①及び②のために考えたものである。ピンの構造を第4-3図に示した。硬質塩化ビニールパイプを筒軸に用い、これに緩衝筒として小さい肉厚で緩衝能力の高い発泡ポリエチレンパイプを挿入して筒軸に接着した。先端部には樹冠への挿入が容易になるよう、円錐状のゴム栓をつけた。また、ピンの基部には円筒形のゴムを設け、ピン取付けフレームに固定するようにした。これはピンが枝に当たって樹冠内への挿入が妨げられるとき、当たったピンの方向をこのゴムによって変え挿入しやすくするものである。ピンはフレームに対して第4-4図に示す4方式に配置できるようにした。しかし、樹によって配置を変更することは実際上不可能であるので、収穫試験に先立って、各方式を比較検討した結果、当然のことながらフレームに対するピン占有面積が最も小さいG型が樹冠に挿入しやすかった。占有面積が大きくなる程傷果の発生は減少するが、ピンの挿入が難しくなり実用しにくいと判断した<sup>43)51)</sup>。第

第4-1表 ピン及びピン取付けに関する諸元

ピンの配置型	ピン取付けフレーム大きさ(mm)	ピン取付けフレーム重量(kg)	取付けピン1本当り重量(kg)	取付けピン本数(本)	取付けピン重量(kg)	フレーム及びピン重量(kg)	ピン占有面積(%)
G型	横3720 × 高さ2480	145.3	発泡ポリエチレンパイプ 0.73	230	167.9	313.2	4.1
Y型				270	197.1	342.4	4.7
R型				330	240.9	386.2	5.5
B型				390	284.7	430.0	6.7



第4-4図 ピンの配置

4-1 表は各方式のピン占有面積率，取付本数，重量等を示すものである。また，ピンはフレームに対し3～5度上方方向に向けて取付けるようにした。これは排出ベルトへ確実に落下させるためである。

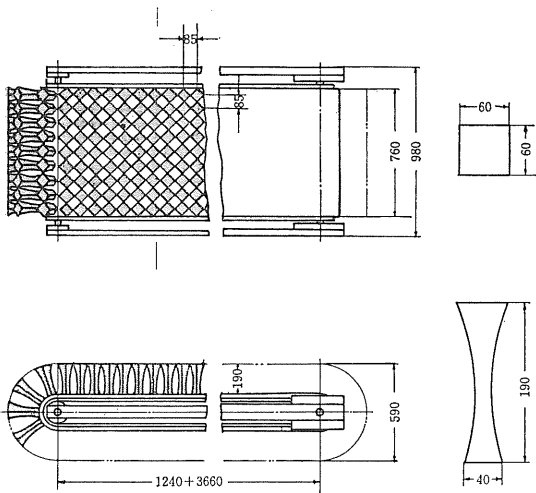
④ 排出コンベヤ

これは4・2で指摘した傷果発生原因③④⑤のために考えたものである。第4-1 a 図の如く車台側方に設けたコンベヤで，落下する果実を受けて箱入れ装置へ搬送するものである。このコンベヤはウレタンフォームのベルト上に第4-5 図のような基部より頭部が大きく，腰部が細い突起を設けた。このねらいは突起の配列によって，一種のバケットコンベヤとなり上方方向への搬送が可能となること，突起の存在によってより緩衝能力がふえること，

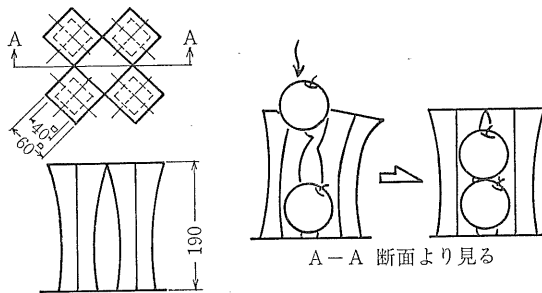
また，すでにベルトに座乗し移動中の果実に直上部から新たにリンゴが落下する場合，果実間にこの突起が折れ曲って挟まれ，衝突による衝撃を緩和する機能を持たせようとしたものである。排出ベルトは作業に際し，箱入れのため第4-6 図のように上方に向け0～50度の範囲で折り曲げられる。なお，ベルト速度は0.4～1.0m/sに調節できる。

4・3・2 箱入装置とバルクビン

収穫作業時にはコンベヤを上方に曲げ，コンベヤ端部から箱へ投入する。この時コンベヤ端部と箱底面との間の落差が大きいのので箱に内挿する枠を設け，この枠内縦横にゴムバンドを張り，落下速度を小さくして箱に入るようにした。使用した箱は木製で，内容積444ℓ，在来

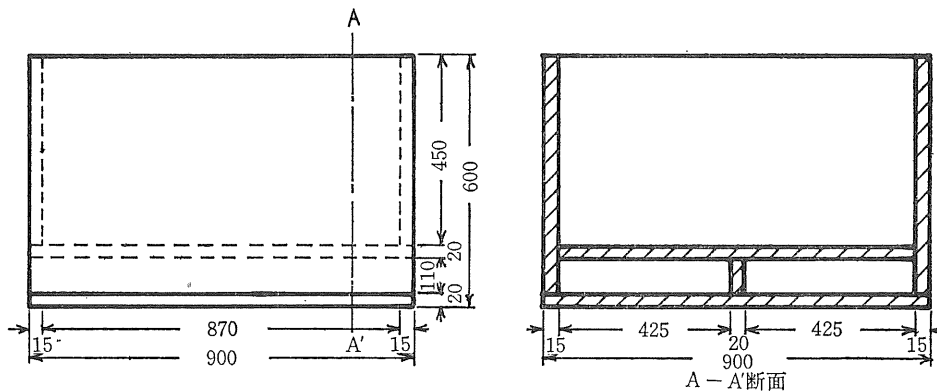


第4-5図 a 排出コンベヤ

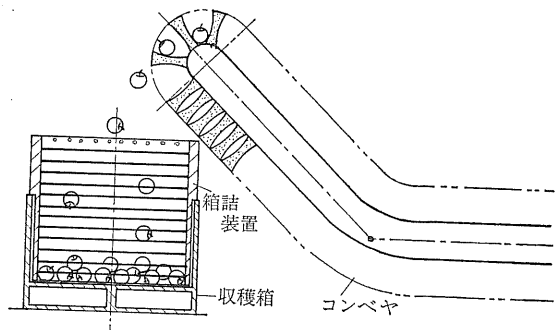


第4-5b図 排出コンベヤ緩衝突起の構造と作動説明図

のリンゴ箱7.5箱に相当するものである。これにリンゴを入れると約200kgの重量になる。(第4-7図)



第4-7図 試作バルクビン



第4-6図 収穫果箱入れシステム説明図

#### 4・3・3 振動収穫機(加振機)

ピンを樹冠内に多数挿入するために樹が揺れにくくなり、可搬型振動収穫機<sup>(10)(11)</sup>では果実が樹から分離しにくくなった。そこで開発したのが第4-8図 a bに示した自走式振動収穫機である。

##### a 試作機の主要諸元

試作機の主要諸元は下記の如くである。

エンジン：8 ps/1500 rpm

油圧ポンプ：1500 rpm, 80kg/cm<sup>2</sup>, 40l/min

車軸駆動用モータ：オービット OMP-100

加振用モータ：オービット OMP-50

ブーム：長さ：4.42m

支点高さ：1.5m～2.06m

クランプシリンダ：ストローク：176mm

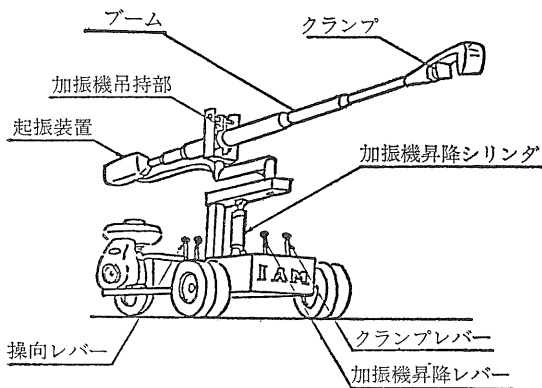
台車軸距：1500mm

車輪：動輪：4.80-10(スノー), ダブル

自在輪：4.00-8

全幅：1300mm全長：2200mm(台車)

全高：1900mm(ブーム水平保持の場合)



第4-8a図 自走振動収穫機S-6型の概要

3600mm (ブーム最高高さにおけるブーム最大傾斜時のクランプ先端)

重量: 574kg, 走行速度: 0~4km/h

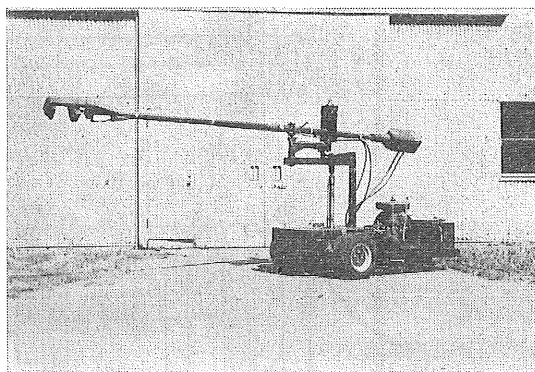
b 設計目標

① 加振力

主枝又は亜主枝を対象に加振するものとし、加振力は米国で実用されている inertia limb shaker 程度とする。

② 移動が簡便である。

専用の自走台車に搭載する方法にする。人力搬送方式は重量の点で不可能と考えられたが、キャッチフレームに装備する方法やトラクタに装着する方法も可能な方法



第4-8b図 試作振動収穫機S-6型

であるが、最も研究を進め易い方法として自走式にすることにした。

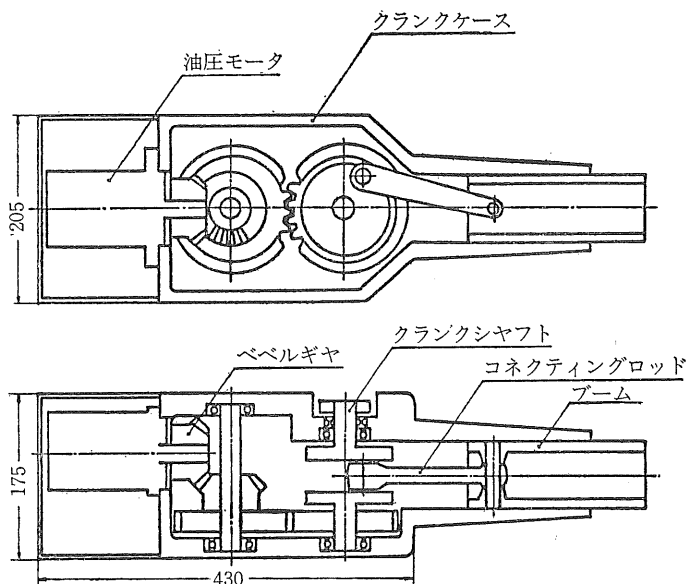
③ 枝への取付けが容易である。

一つの停止位置で広い範囲にある枝に容易に取付けられる構造でなくてはならない。

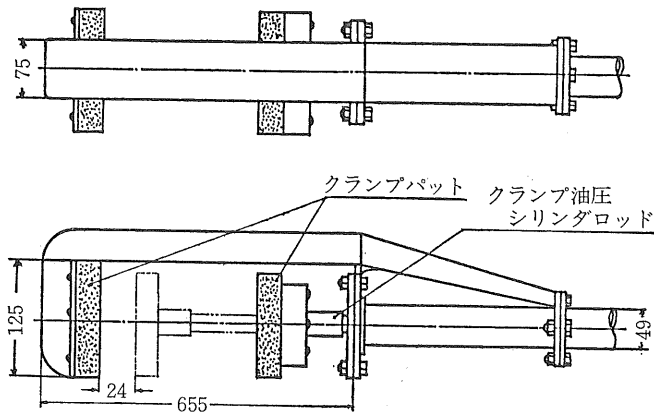
c 試作機の概要

① 加振機

加振機の主要部は振動を発生する起振装置、枝を把持するクランプ、この両者を連結するブームとからなる。起振部の構造は第4-9図に示した。振動はブーム端部に案内とする起振部の往復運動により発生する。不平衡重量についての文献は米国にも見ることができないが、加



第4-9図 起振装置の構造



第4-10図 クランプの構造

振周波数はリンゴの場合 400 c.p.m, その際の起振部のストロークは 87mm であるとされている<sup>37)</sup>。試作機は 150~800 c.p.m で加振できるが、ストロークはクランクシャフトに既成部品を用いたため 75mm であった。クランプの構造は第4-10図に示すとおりコの字型に枝を把持するものである。直径約 150mm の枝迄クランプ可能である。ブームは前後重量がほぼ釣り合う点で支持装置により吊持ちされる。この点を中心にして両側とも片持ちになり、曲げが生じるので第4-11図のように異径パイプを連結し 3 段の段付きブームにした。

#### ② 加振機支持装置

この装置に必要な条件は、1. 加振機重量を支持すること、2. 台車を動かさずにブームの長さの範囲内にある枝に対して容易にクランプできること、3. 加振時にブームの往復運動を妨げないこと、4. 加振機に発生する振動が支持装置と台車に伝わらないこと等である。支持装置の支持方法は第4-11図に示した。この方法は R. B. Frid-

ley の方法<sup>52)</sup>を参考にした。

#### ③ 動力及び動力伝達系統

加振機とその支持装置、台車駆動輪はすべて油圧で駆動した。走行時には全油量が動輪に分流弁を経て全量供給される。また、加振時には第4-11図に示す昇降シリンダ、第4-9図に示した起振部油圧モータ、第4-10図のクランプシリンダに供給される。なお、油圧回路は付4-1図に示した。

#### ④ 台車

第4-8図に示したとおり、長方形のフレームに動輪 2 個と自在車輪一個を尾輪として配置したものである。特に意を用いたのは走行性のうち直進性を良くするために車輪分担荷重の配分であった。動輪に 75% 尾輪に 25% となるよう各機器を分散配置した。また、動輪接地圧を低くするためダブルタイヤにした。その他、重心位置の低下にも注意した。台車の走行と速度の制御は座席前方に 2 本のレバーを設け、リンク機構によって動輪駆動モータの方向制御弁(付4-1図⑨)を操作して行うようにした。

### 4.4 試作機による振動収穫試験<sup>51)</sup>

#### 4.4.1 試験の目的

収穫果の品質、即ち傷果の発生程度を把握することを主目的とし、合せて機械装置の取扱いやすさから能率向上の可否について検討することを目的にした。

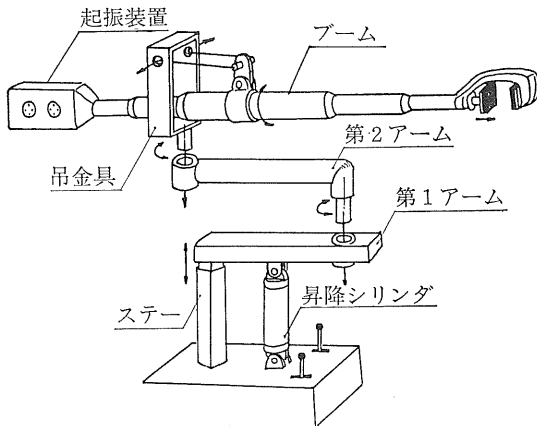
#### 4.4.2 試験方法

##### a 収穫作業の順序

- ① ビンボール型キャッチフレームの設置
- ② 振動収穫機の配置と枝への取付け
- ③ 加振と箱入れ

##### b 調査項目

- ① 傷果発生率



第4-11図 加振機支持方法説明図

試作機で収穫された果実の傷果発生率を調べた。視認できる傷をもつものはすべて傷果にした。また、ピンボール型キャッチフレームで発生する傷を明らかにするために、手で採取した果実を排出コンベヤに乗せ、箱入装置で発生する傷を調べた。

② 能率

収穫能率を調べるとともに作業分析を行う予定であったが、円滑に作業が行えなかったのでこの調査は中止した。

4・4・3 試験結果

a 傷果発生率（第4-2表参照）

第3-3表の作業に比較すると、箱入装置で発生した傷を差し引いてもフジの場合かなり高い数字であった。フジは第4-3表に示したとおり、果肉硬度がゴールデンデリシャスにくらべて高いにも拘らず発生率が高い値となった。これは枝の配置の差によるものと考えられた。供試樹は主幹一主枝一側枝で構成されており、3～4年毎にヘッジングするとともに毎年鋏と鋸を入れるせん定方法を実施している。ゴールデンデリシャスの場合、鋏と鋸

で主枝と側枝のせん定がよく行われていたのに反し、フジはヘッジング後これが不十分であった。このため主枝と側枝が立体的に輻湊し、落下する果実を傷つけたためと考えられた。いっぽうゴールデンデリシャスの結果から、フジも適当にせん定がなされていれば、本来傷がつきにくい品種であるからすくなくともゴールデンデリシャス以下の傷果発生率にはなつたと考えられた。

箱入装置での傷はゴムバンドを配した緩衝筒内にリンゴが停滞し、一定量に達するとゴムバンドが支えきれなくなって一斉に箱へ落下した。箱に対するリンゴの間歇的な流れが傷を多発させた。箱入れ状態を観察した結果、この箱入れ方法は根本的に改める必要を感じた。

b 作業のしやすさ

ピンの樹冠への挿入の難易は樹によって著しい差があった。主枝、側枝のせん定の適否がこの原因であった。箱入れシステムは特に箱の移動、緩衝筒の操作のための荷役機械が整っていないかったために、これが作業の流れを阻害した。

c 振動収穫機の良否

第4-2表 ピンボール型果実収容装置による傷果発生率調査

供試番号	項 目	供 試 品 種	調査果 (個)	健全果 (個)	傷 果 (個)	傷 果 発生率 (%)
1	自走式振動収穫機を併用したピンボール型果実収容装置による収穫果	フ ジ	119	39	80	67.2
2		〃	129	43	86	66.2
3		ゴールデンデリシャス	81	16	65	80.2
4		〃	80	14	66	82.5
5	箱入装置のみによる傷果	フ ジ	107	82	25	23.4
6		ゴールデンデリシャス	94	40	54	57.4

第4-3表 収穫果の果肉硬度

供試樹の品種	平均果重量 (g)	硬 度 (Lbs)	
		果 皮 ※	果 肉 ※
フ ジ	182.8	26.2	17.5
ゴールデンデリシャス	254.8	18.5	13.7

(注) Magness-Taylor 果実硬度計による。

※ 果皮：皮の上から測定したもの

※ 果肉：果皮をナイフで剥皮した部分で測定したもの。

設計目標はほぼ達成することができた。

- ① 加振力は供試樹の場合十分であった。
- ② 加振モータの圧力を40~60kg/cm<sup>2</sup>に下げても使うことができた。
- ③ 加振周波数は300~400 c.p.mで行った。
- ④ 吊持機構はよく機能し、台車への振動伝達はなかった。
- ⑤ 枝に取付ける場合、ブームを動かし、適当な位置にクランプを到達させるのにかなりの力を要した。
- ⑥ 走行性は使用した圃地では良好であった。

#### 4・5 振動収穫の評価

Ⓐ 生食用リンゴを振動収穫によって収穫することは下記の理由から短期間の研究では困難であると判断した。

##### ① 傷果発生防止が困難

ピン使用本数を増すと傷果は少くなるが果実に振動が伝わりにくく加振時間が長くなる。その結果、果実が結果枝についたまま揺れ動き枝と衝突して傷が発生する。樹冠内を通過する時、枝との衝突は不可避で、落差をピンで分断しても小さい刺し傷や押し傷が発生する。これら特徴的な小さい傷の多発は生食用として致命的である。箱入装置にも問題を残したが、箱入れ以前に傷果を出さないことが先ず必要である。箱入れ以前におおむね傷果発生率が20%程度であると考えられたが、慣行収穫作業では1~3%の傷果発生率であると考えられる<sup>25)26)</sup>ので

この段階にまで傷果発生率を下げることは非常に難しいと考えられた。

##### ② 機械価格の増大と能率の低下

傷果発生率を低下させようとするピンを多用し、機械各部表面に更に嚴重にウレタンフォーム等の緩衝材を貼付してリンゴを防護する必要がある。これは機械価格を高め、一方では能率を低下させる要素となる。

##### ③ 整枝、せん定技術を必要とする。

機械が使いやすく、傷果が発生しないよう整枝、せん定する必要があり、さらにこれが多収に結びつく必要がある。この技術の確立と普及は短時間には難しい。

##### ④ 無果梗果の発生

振動収穫の15~30%に無果梗果が発生する<sup>41)</sup>。これは現状では生食用としては価値が認められない。

Ⓑ この研究の成果はウメ、ミカン等に活用できた。ウメについては可搬型の振動収穫機で残留果の手採りを含めて2.5~3.0倍の能率があり<sup>46)47)</sup>、自走式振動収穫機でさらに優れた能率をあげることができた<sup>53)</sup>。ミカンについての研究では果実の分離力が2.0kg以内になるよう離層形成できれば中程度の樹容積の樹を数分で収穫可能である。適確な収穫剤が開発されればミカンは大幅に省力できると考えられる<sup>54)</sup>。この研究により得られた技術は必要に応じて活用できるものとする。

## 5章 収穫作業台 (Mechanical Harvesting Aid) 55)~58) の開発研究

### 5・1 研究の目的

4章で述べたとおり、生食用リンゴを振動収穫することは難しい。これを前提に生食用リンゴの収穫省力化の限度を検討することがこの研究の目的であった。

### 5・2 収穫作業台の概念

3章において述べたとおり、リンゴ収穫作業は採果、移動、箱入れの各作業から構成される。これらの作業を部分的に機械で行わせるものを収穫作業台と考えた。

即ち、

① 作業者を採果位置に運び、位置付かせ、作業の足場を提供する。

② 人手で採果した果実を採果位置から箱入れ位置に搬送する。

③ 傷をつけずに箱入れする。

④ 収穫箱(空箱)を運搬する。

⑤ 果実の入った収穫箱を搬出するか地上におろす。

以上の機能を持たせることによって次の効果が期待できる。

① 採果時間割合(正味作業時間割合)が増加する。

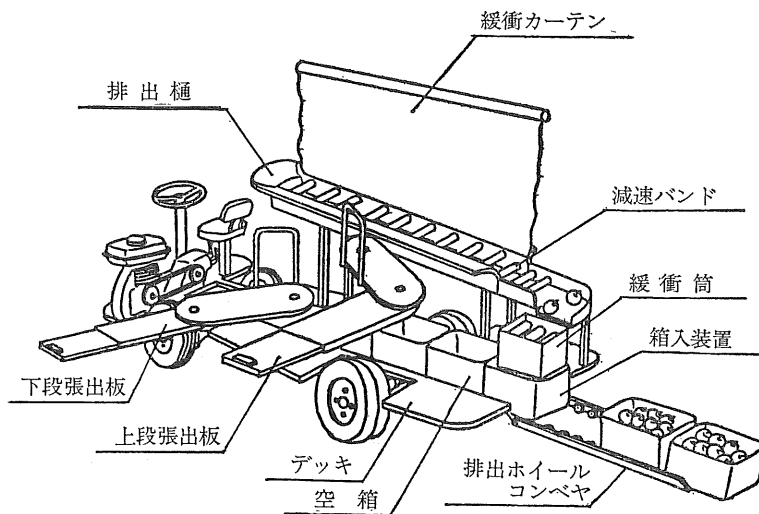
② 安定した足場により採果能率が向上する。

### 5・3 研究の経過



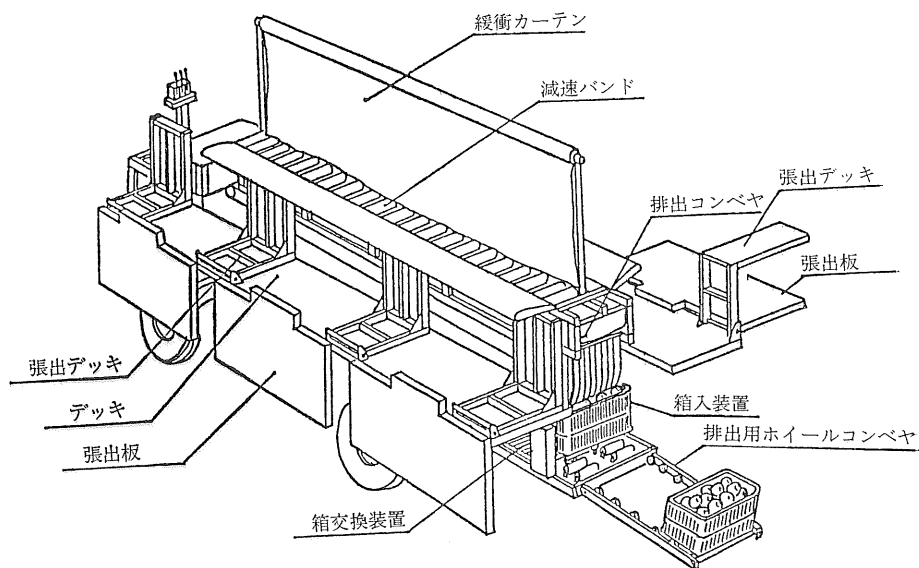
第5-1図 移動脚立車HA-3型

まず、第5-1図に示した脚立を3輪付きのフレームに積み、また、キャッチフレームと箱入装置を設けて Pick and Drop 方式で収穫できるHA-3型を試作した<sup>57)</sup>。これを供試した圃場試験の結果、高所の採果能率はあきらかに向上したが、移動に時間を要して採取能率の向上は



第5-2図 HA-7型収穫作業台(改造型)





第5-3a図 HA-4型の概要

みられなかった。この試作を通じ、あらゆる樹形に対してよく適合する機械をつくることは困難であること、また、箱入れは簡単な装置では難しいことがわかった<sup>57)</sup>。

そこで、対象樹の樹形と栽植方式が明確な園地を対象にした、HA-4型の試作研究を開始し、各部の機構に改良を加えながらほぼ所期の目的を達することができた<sup>58)</sup>。また、同時にすべての樹形に利用できることを目標にHA-7型(第5-2図)を試作した。本機は2名用で長く張出せる張出板2枚をもち、箱入装置も備えたが、移動と張出板の操作に時間を費やしたために正味作業時間はかえって低下し、能率の向上は殆んど見られなかった<sup>59)</sup>。試験結果は樹形を機械に合うように整枝、せん定しない限りこの種の機械を効率的に使用することが難しいことを示した。

#### 5・4 HA-4型の開発

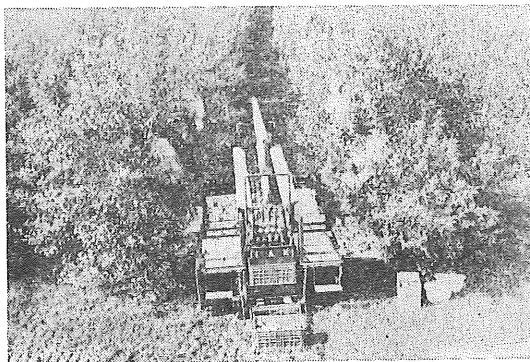
試作機の概要を第5-3図に示した。また、主要諸元は下記のとおりである。

- 全長：5950mm
- 全幅：2100mm, 3300mm(張出板使用時)
- 全高：2320mm
- デッキ高さ：750mm
- 張出板張出長さ：600mm
- 張出デッキ高さ：1300mm
- 張出デッキ張出長さ：600mm
- 軸距：2500mm

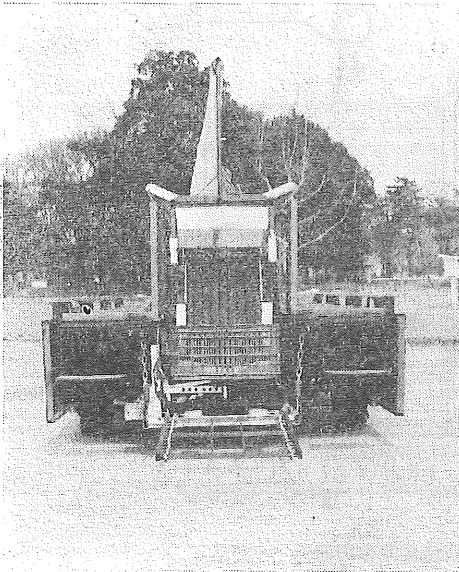
- 輪距：1700mm(後輪)
- 重量：1110kg
- 原動機：空冷4サイクルガソリンエンジン
- 同上出力：8.0ps/1800rpm, 7.0ps/1600rpm
- 前輪：5.00-15
- 後輪：7-12
- 緩衝カーテン：
  - 材質：発泡ポリエチレンシート
  - 寸法：幅3400mm, 高さ：850mm

#### 5・4・1 設計目標

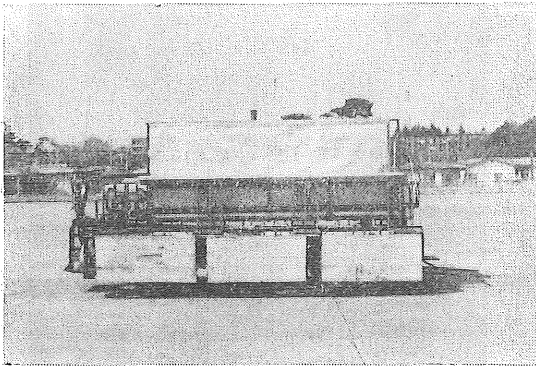
- a 対象樹園地
  - ほぼ統一された樹形と栽植条件を持つ園地を対象にして機械を設計することとして、振動収穫の場合と同じ園



第5-3b図 HA-4型による採収作業



第5-3c 図 HA-4型（後部）



第5-3d 図 HA-4型（側部）

地を対象にした。(4.3.1参照)

#### b 収穫方法

作業者は手かごや袋を使わずに採果し、そのまま落すか投げるかするのみにする。収穫装置は果実を受止めて箱入れし、地上におろすものとする。

#### c 人員配置

2～4名の作業者で使用するもの。

#### d 機動性

狭い樹間を走行することになるので回行に面積を要しないこと。また、樹へ位置づけするには短い距離を前進後進するので操作が簡単であること。

#### 5・4・2 試作機の概要

試作機は車台（シャシー）、作業者の足場となるデッ

キ、採果された果実を受止めて箱入れし、地上におろす収穫装置の3部で構成した。

#### a 車台（シャシー）

##### ① フレーム

梯子型フレームを組み、フレームの下面、車体方向に空箱積載部を設けて、これをフレームのバックボーンとして利用し強度を与えた。空箱積載部はフレームに吊下げた傾斜した組長い箱で、20kgリンゴ用コンテナ13個を底面に設けたホイールコンベヤ上に並べて積むようにした。このフレームに対して前車軸をセンタートラクション方式で取付け、後車軸にはホイールハブ型ピストンモータをフレームから吊下げ、この油圧モータの軸を直接利用した。

##### ② 走行、操向方式と動力

園内の機動性を向上するために自走式にした。走行のための運転操作を簡単にすることを主目的に走行には上記油圧モータを利用した。また、操向にはタイロッドを油圧シリンダで動作させるパワーステアリング方式を用い、方向制御弁の操作レバーを直接パーハンドルとして用いた。(付5-1図及び付5-1表参照)走行速度は最高5km/h、0～5km/hの範囲で無段変速が可能であった。

#### b デッキ

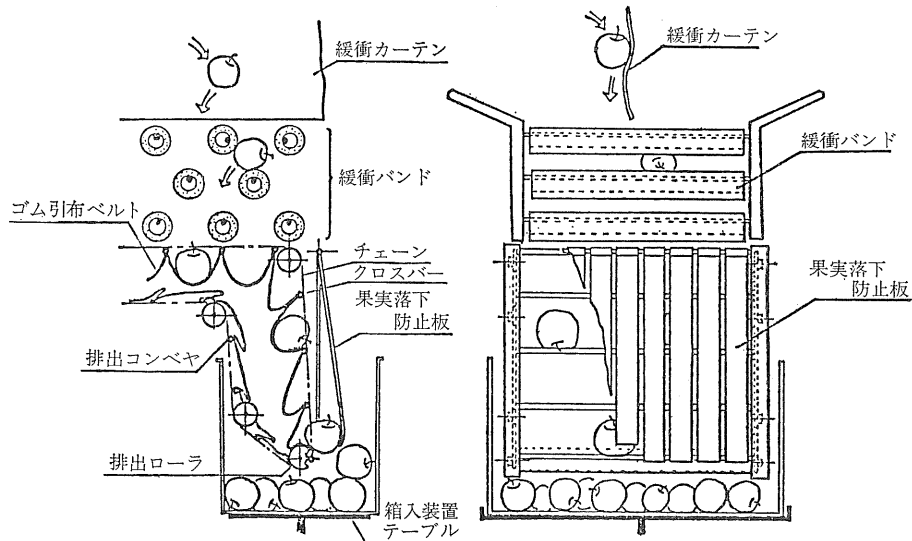
収穫に当って作業者の足場となるものである。デッキは収穫作業台の作業性能を支配するものの一つであり、具えた条件としては(1)操作が簡便である(2)樹に適合して、その何れの部分にも作業者の手が届く(3)張出板と張出デッキの動きが樹に妨げられない(4)安全な足場である等である。

##### ① デッキ開発の経過

HA-4型では機体両側の床面が幅60cmのデッキになっており、これが常時作業デッキの役割を果すようにした。しかし、このデッキからは対象園の樹のすべての部分に手が届かないので、必要に応じて機体幅から外側に延長できるデッキ（張出板）や、デッキより高い位置に随時に設けられるデッキを必要とする。そこで、先ず、各種のデッキを考案のうえ装備し（付5-2図）、これを対象園で試用検討のうえ、第5-3図の張出板と張出デッキとを装備した。デッキ面の高さ、張出板の張出長さ、張出デッキの高さと張出長さ等は対象園の樹の結果位置に対する作業の難易を調査して決定した<sup>58)</sup>。

##### ② 張出板

第5-3図に示したデッキ側端に吊り下げる片持ちのもので、これを3枚並べて配置した。これをすべて張出すと機体側方に更に60cm幅の面を構成できる。この方式は



第5-4 a 図 HA-4 型 収穫装置の概要

張出しの過程に下枝があっても果実ごと下方から張出板に乗せて持上げるので、操作が楽で、果実と枝を傷めない。張出しは手で操作桿によって行いが、これを納める時は足でロック装置を外すようにした。

③ 張出デッキ

第5-3図に示したL型のものを左右各4基装備した。手でセットし、使用しない時はデッキ上に倒して作業を妨げない構造にした。これは2.5~3.0mの高さの果実の収穫に用いるためのものである。

c 収穫装置

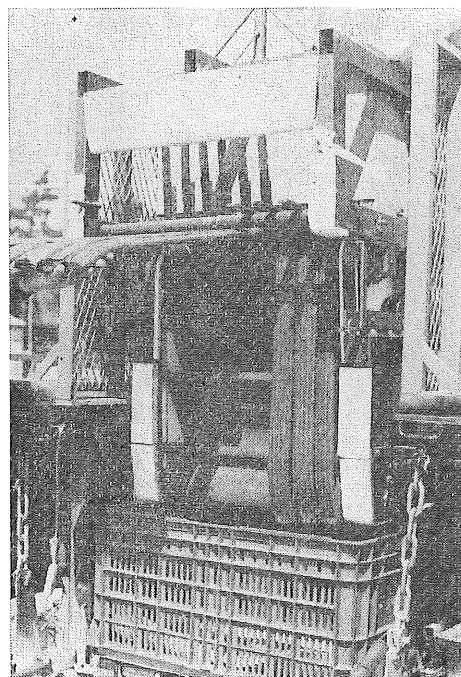
収穫装置は緩衝カーテン、緩衝バンド、排出コンベヤ、箱入装置、箱交換装置で構成した。(第5-3図及び4図参照)

① 緩衝カーテン

採果された果実は軽くこのカーテンに向かって投げられる。果実はこのカーテンによって受止められ、カーテンに巻き込まれるような形でほぼ垂直に落下して排出ベルトに落ちる。カーテンの目的の第1は確実に排出ベルトに落ちることであり、これを備えることで、作業者は投げる方向を意識せずに作業できることであった。第2の目的はカーテンに衝突後の落下速度を減らすことであった。この2つの目的を達するにはカーテンができるだけ広いこと、適当に伸縮することである。使用した材質は厚さ3mmの発泡ポリエチレンシートで、ゴム紐で支柱に結びつけた。

② 減速バンド

カーテンに沿って落下する果実は排出コンベヤに落下



第5-4 b 図 HA-4 型 収穫装置概要

するが、この時コンベヤの各部と衝突して傷ができたり既にコンベヤに座乗している果実と衝突して傷ができる可能性がある。そこでコンベヤに到達する直前で落下果実を減速し、傷果発生を防止する目的でこれを装備した。

第5-4図に示したとおり、排出コンベヤの直上部に、コンベヤの搬送方向に直交してゴム紐を3段に千鳥状に

はり、このバンドにウレタンフォームパイプを吊り下げたものである。これによって落下果実を広い面で受止めて減速する。ウレタンフォームパイプを使用したのは、ゴム紐のみではリンゴが跳ねて押し傷ができるので、ウレタンパイプを併用して、リンゴの跳躍を鎮め、十分減速するためである。

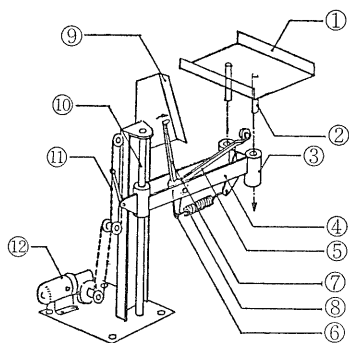
### ③ 排出コンベヤ

排出コンベヤは収穫作業台の機体の長さの範囲で採果される収穫果を箱入装置に持込むために設けたものであ

る。第5-4図に示したとおり、コンベヤ端部を直角に下方に向けて曲げ、収穫箱の底部に強制的に送り込む構造にした。

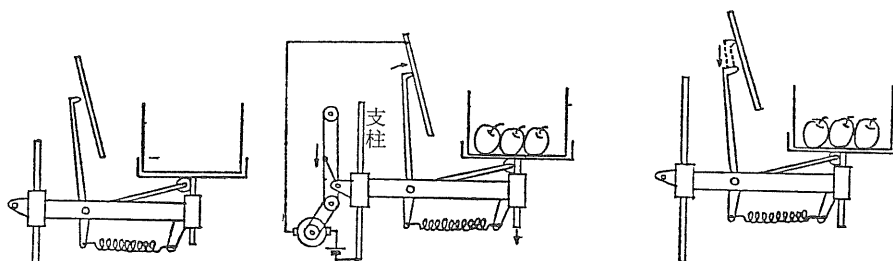
### ④ 箱入装置

この装置の目的はコンベヤ末端で箱内に向けて放出される果実と、箱の底部又は果実堆積面との間の落差を一定に保つことである。この目的にそって装置は箱内のリンゴ重量に比例して下降する。この装置がないとリンゴは箱内でコンベヤによって圧碎される。



- ① テーブル
- ② テーブルガイド
- ③ ガイドカラー
- ④ 昇降アーム
- ⑤ 秤量アーム
- ⑥ 秤量アーム
- ⑦ 通電アーム
- ⑧ 秤量バネ
- ⑨ 通電板
- ⑩ 支柱
- ⑪ 駆動チェーン
- ⑫ 減速機付モータ

第5-5 a 図 箱入装置の秤量駆動機構



第5-5 b 図 秤量機構とテーブル下降機構の作動状態

第5-5図に箱入装置の概要を示した。テーブル①はテーブルガイド②によってガイドカラー③に挿入され、これを支える昇降アーム④に支点がある秤量アーム⑤で支持される。また、テーブル①は昇降アーム④の一端に取付けられた秤量バネ⑧によりこのバネに釣合う高さに静止する。また、秤量アーム⑤⑥と同軸の通電アーム⑦がテーブルの動きにともなって、傾斜して設けられた通電

板⑨に接触して減速機付きモータ⑫の回路を閉じ、昇降アーム駆動チェーン⑪を動かして昇降アーム④を支柱⑩にそって降下させる。この秤量機構とテーブル降下機構の作動を示すのが第5-5図である。

### ⑤ 箱交換装置

箱入装置のテーブルが下降し、規定位置に達すると箱入装置と連動して箱交換を行うものである。この装置は

箱入装置に連動したクロスバーコンベヤと、箱入装置から送り出された箱を地上におろす排出用ホイールコンベヤとから成っている。

箱入装置で果実が箱に入るにしたがって、テーブル上の箱は降下を続けるが、箱入量15～20kgの範囲の予め設定した位置まで降下すると、排出コンベヤが自動的に停止して果実の供給が止まり、同時に排出用ホイールコンベヤの高さまで箱を更に降下させる。この2次降下が終ると空箱を乗せたクロスバーコンベヤが動き、果実が入った箱を空箱で押し出して排出用ホイールコンベヤに乗せるとともに空箱は箱入装置のテーブルに乗る。空箱が乗り終ったテーブルは直ちに上昇して箱入開始位置に戻り、排出コンベヤが作動して箱入れが始まる。排出用ホイールコンベヤはコイルバネで片持ちされたホイールコンベヤで、果実の入った箱が乗ると傾斜してその一端が地上において箱を地上におろす。空箱は車台の床下の空箱積載部からクロスバーコンベヤに順次自動的に供給される。

#### 5・5 収穫作業台HA-4型の圃場試験

HA-4型の性能を把握するために作業分析試験、慣行収穫法との能率比較試験、傷果発生に関する調査の3項目について試験を実施した。

##### 5・5・1 作業分析試験

###### a 目的

正味作業時間の割合を高めるのが収穫作業台の重要な役割である。HA-4型のこれに関する性能を知ろうとした。

###### b 試験方法

#### ① 試験区の設定

第5-1表のとおり試験区を設定した。台上に配置する作業人員の多少が正味作業時間割合の大小に関係すると考えられたので、表に示した配置により試験を実施した。また、せん定方法の違いによる差を確めるため動力せん定機でヘッジング後、鋏と鋸によりせん定した区(A区)と著者が設計した動力せん定機(付5-3図参照)でヘッジングのみ行った区(B区)とを設けた。各区の供試樹数が異なるが、供試可能な樹が1個所に得られなかったためであった。

第5-1表 HA-4型作業分析試験設計

試験区	供試樹数	作業人員	作業方法
A 1	4	4	2名ずつ両側に配置して対面する樹を採取 片側の樹を採取
A 2	2	2	
A 3	4	3	
A 4	5	3	
B 1	5	3	〃
B 2	6	2	〃

#### ② 調査項目と方法

作業者の作業時間、移動時間を各作業者ごとにストップウォッチで測定した。作業時間は台上で採果する時間である。移動時間は作業台の移動時間と各作業者の作業量の差による台上での待時間の合計である。参考のために採取果数、箱数を同時に調査した。

#### ③ 試験樹及び圃地

第5-2表のとおりである。

第5-2表 HA-4型作業分析試験供試樹及び試験圃場

試験区	品 種	樹 令 (年)	樹 高 (m)	樹 冠 幅 (m)	列 間 隔 (m)	圃内作業 道幅(m)	栽植密度 (本/10 a)
A 1	ゴールデン デリシャス	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
A 2	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
A 3	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
A 4	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
B 1	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
B 2	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33

#### ④ 作業者

作業台での作業は馴れた試験場職員で、各区とも男1名が入って運転、空箱の供給を行いながら採取した。

##### c 試験結果と考察(第5-3表参照)

片側に3名配置して、片側のみ収穫した場合は採果時

間割合は90%を割り、片側2名配置の場合は何れも90%を越えた。これは次の樹に移動する前に生じる移動待時間の差に基づくものであった。

片側2名ずつ配置して両側の樹を同時に収穫すると片側2名のみ配置する場合にくらべて正味作業時間は低下

した。これは樹の間に作業量の差があるために何れかの側に待時間を生じたためである。

せん定方法の差については、B区は枝が輻湊しているので正味作業時間割合が低いと予想したが、むしろ高い結果になった。

この試験では、正味作業時間割合がほぼ90%であった。慣行収穫作業では3.5.3に記したように60~70%であるからHA-4型は明らかに正味作業時間割合が高かった。

HA-4型の作業人員は片側2~3名が以上の結果と作業状態の観察から適当と判断した。

第5-3表 HA-4型採取作業分析試験結果

試験区	作業人員 (名)	採取時間 (秒)	時間割合(%)		採取能率 (秒/個)
			採果	移動	
A 1	4	1,230 (100)	92.0	8.0	4.6
A 2	2	580 (100)	94.8	5.2	4.4
A 3	3	1,470 (100)	89.1	10.9	5.7
A 4	3	2,055 (100)	87.6	12.4	5.9
B 1	3	2,940 (100)	92.2	7.8	6.1
B 2	2	2,480 (100)	90.9	9.1	5.2

#### 5・5・2 能率比較試験

##### a 目的

HA-4型が慣行採取作業にくらべてどれ位採取能率に差をもたらすかを知らうとした。

##### b 試験方法

#### ① 採取方法

比較した採取方法は脚立と収穫袋を使う慣行収穫作業と、3名が収穫作業台で行う場合とを比較した。作業は朝から夕方に至る約8時間にわたって行い努めて作業者に被験者の意識を与えないようにした。

#### ② 採取者

作業台の運転、空箱補給を受持ちながら採取する男性と2名の女性であった。慣行法は新たに女性1名が加わり4名で実施した。いずれも試験場職員で作業には熟練していた。

#### ③ 供試樹と試験圃場

秋田県果試で行ったが供試樹と試験圃場は第5-4表に示した。

#### ④ 調査項目

作業者それぞれの作業時間と収穫箱数を調査した。収穫箱は20kgリンゴ用コンテナである。

#### c 試験結果と考察

結果は第5-5表に示した。1人1時間当りの採取能率は、収穫袋で6.1箱、収穫作業台14.4箱であった。これを指数で示すと収穫袋を100とした場合、収穫作業台は236であった。この試験では手かごと脚立の試験を行わなかったが、この方法と収穫作業台を比較すればなお大きい差を生じたと考えてよい。米国及びカナダでもこの種の作業台の開発が行われた<sup>60)~72)</sup>。これ等のうち、Berlage<sup>64)~66)</sup>は自動操向の自走台車に2人の作業者を座乗させ、微速で前進しながら採果し、コンベヤで箱入れする方式のものを開発した。これを高密度植園と普通栽植密度の圃場で試験したところ作業台を使わない方法より15~26%少い時間で終わったと報告している。即ち約40

第5-4表 HA-4型能率試験供試樹及び試験圃場

試験区	品 種	樹 令 (年)	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	列間隔 (m)	園内作業 道幅(m)	栽植密度 (本/10a)
A	ゴールドデンデリシャス	15	3.5	3.0	4.5	1.5	50
B	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33

第5-5表 HA-4型能率試験結果

試験区	採 取 方 法	採取人員 (人)	樹冠幅 (m)	採取時間 (時)	延採取時間 (時)	収穫数 (箱)	採取能率 箱/時/人
A	HA-4	3	3.0	7.20	21.60	310	14.4
B	脚立・収穫袋	4	3.6	7.26	29.04	178	6.1

%の能率向上であった。

以上のようにH A-4型は米国の報告にみられるこの種の機械と比較しても高い能率をあげることができた。これは pick and toss 方式の採用と自動箱入装置の効用による所が大きいと考えられた。また、対象樹の樹形が統一されていたことも大きい理由と考えられる。

#### 5・5・3 傷果発生に関する試験

##### a 試験の目的

作業台を果実が通過し箱に入るまでに生じる傷果発生率を知ろうとした。

##### b 供試リンゴ

手で収穫し、直ちに発泡ポリエチレンの網で1個ずつ包装し、ダンボールに詰めて圃場に近い実験室に運び試験に供した。収穫直後と試験前に予め傷を調べ、傷にはマークを付けてから試験を行った。この方法は圃場では調査が粗雑になりがちであるために採用した。

##### c 傷果の判定法

作業台を通過して箱に入った果実を調べその位置を問わず1個でも視認できる傷があれば傷果にした。

##### d 調査区の処理方法（試験区の設定）

A区：箱入装置で発生する傷果を調べる目的で、2名がそれぞれ交互に2秒に1個の割合で排出コンベヤ上に静かに置き、箱入れした。

B区：作業台片側に2名配置して作業する場合を想定して、それぞれがほぼ4秒間に1個の割合で作業台に投入した。

C区：作業台の両側に2名ずつ計4名を配置して、それぞれがほぼ4秒間に1個の割合で投入した。

各区の方法で処理した果実全数を5日後に調査した。

##### e 調査結果

第5-6表 H A-4型の傷果発生率

試験区	箱 (No.)	箱 入 量 (kg)	傷果発生率 (%)
A	1	20.0	7.2
	2	17.0	2.7
B	3	16.0	1.5
	4	18.0	3.8
C	5	18.5	1.5
	6	18.0	4.0

注1：品種はフジ

注2：硬度平均15.0 (Magnes Taylor 硬度計)

第5-6表に調査結果を示した。B区及びC区の傷果発生率はほぼ同等で、A区に発生した7.2%が最大であった。全数に対する発生率は3.5%であり、慣行収穫法とほぼ同程度と考えられた。直径15mm以上の傷は皆無であったが果梗によって生じたと考えられる刺し傷と線状のひっかけ傷の発生が特徴的であった。しかしこの大半が軽微であった。上記の7.2%の傷は箱入量の多い場合であった。

この結果から投てきしてコンベヤに落すことには問題ないと考えられ、また、箱入量17kg程度では傷が少ないことが明らかで実用上問題ないものと考えた。20kgで発生率が高かったが、これは箱降下量の不足によるもので改良は容易であった。

## 6章 汎用作業台 (Man-Positioner) の開発研究と 収穫への適応性

### 6・1 研究の目的

収穫以外の管理作業，各種の樹形，リンゴ以外の果樹等にも使える構造で汎用性の高い作業台を開発し，これの収穫に対する効用を検討することを目的とした。

### 6・2 汎用作業台の概念

汎用作業台は収穫のみでなく，せん定，人工授粉，摘花果，袋掛け，葉つきなどに安定した足場を提供するとともに，防除装置を搭載して薬剤散布に，また，運搬機としても使用できる汎用性のある作業台である。

### 6・3 研究の経過

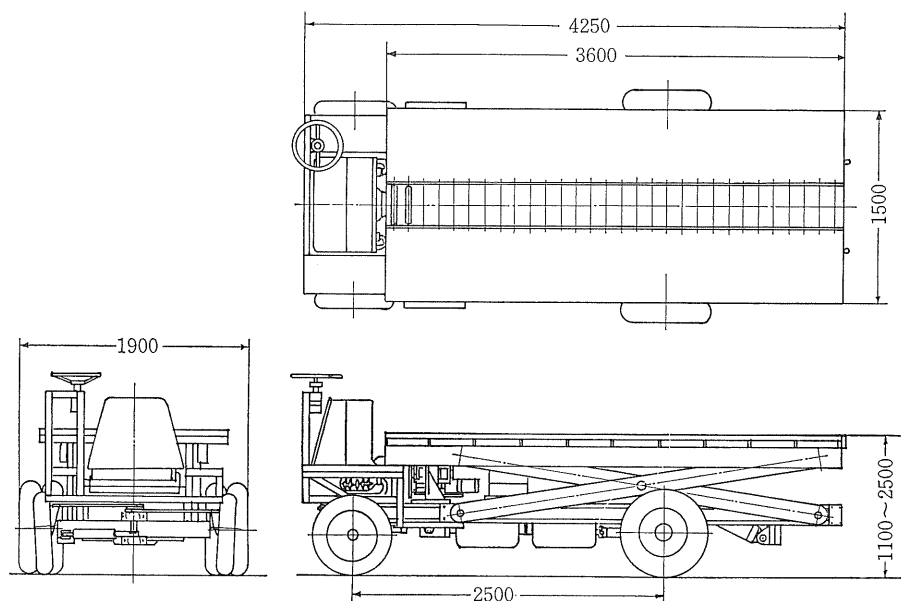
リンゴ用として先ず第6-1図に示したHA-6型を試作した。これは秋田県果樹試験場<sup>50)</sup>のヘッジロー園を対象にしたもので，大型の昇降するデッキとこれから側方に面を構成する張出板を装備した。これについて収穫のほか各管理作業について適応性を調査した。その結果，収穫とその他の管理作業で20～30%能率が向上した。この結果をふまえて樹冠占有率が高い園地で使用しやすく，緩斜面で使用しやすいよう考えた第6-2図に示した小型のHA-10型を試作した。これは小型デッキを側方に動かして，デッキ面積を有効に利用できると同時に機体側

方への張出長さを十分保つことができるようにするとともに張出板は細幅のものを強制的に繰出して，樹冠内に素早く挿入できるようにした。また，傾斜地で使用するとき，デッキを水平に保持できるようにした。これを収穫に供試した結果，脚立と袋を使い慣行法にくらべて約1.7倍の能率が得られた。

### 6・4 HA-6型，HA-10型の開発

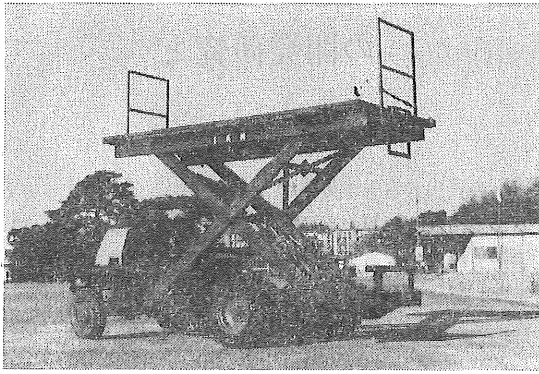
HA-6型の概要を第6-1図に，またHA-10型を第6-2図に示した。また，それぞれの主要諸元を第6-1表に示した。

HA-6型は高所作業へ広い足場を提供することを主目的にして，対象とする樹園地に入れる最大限のデッキを装備し，また，将来の汎用的な使用に応じるために高出力28PSのエンジンを使用した。そして将来防除機，動力せん定機等の付属作業機等を装着することを考え，その動力源として油圧PTOを設ける等の対応をした。HA-6型は対象樹園地で一応目的は達したものの樹冠占有率の高い園地には入りにくかったし，また，能率向上も米国の先例の程度にとどまった。そこで，HA-10型は農家へ普及するものであることを前提にした。そのた

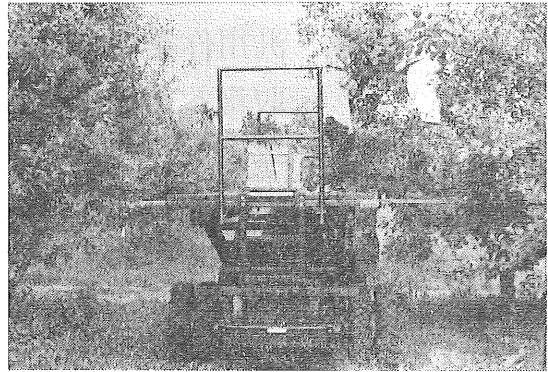


第6-1 a 図 HA-6型の概要 (縮尺 1/32)

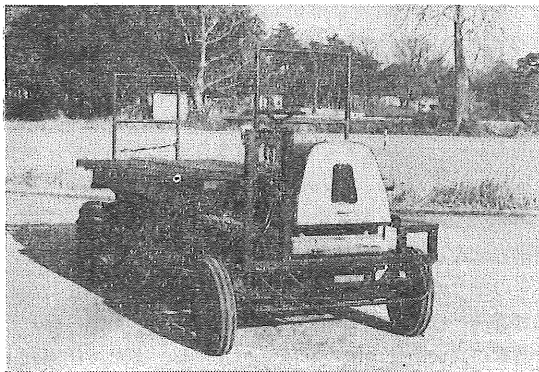




(b)



第6-1図 HA-6型(d)



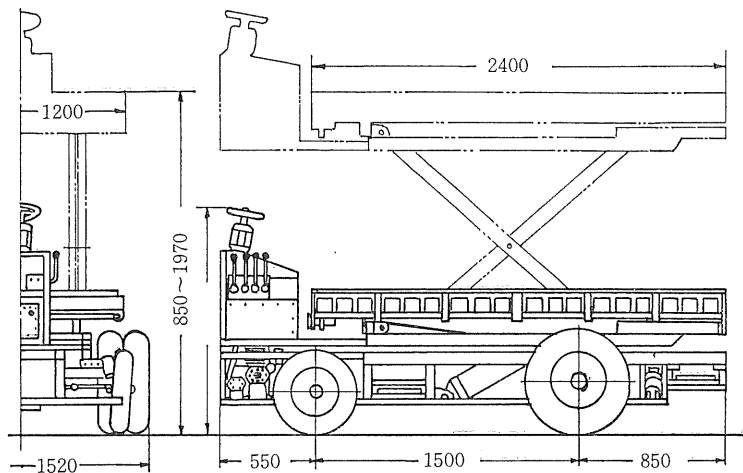
(c)

めに機械を小型化して一般の園地に入りやすいようにした。また、作業が迅速にできるよう張出板に新しい方法を用いた。一方では低価格を目指して小型エンジンを用い、油圧 PTO は設置せず、高速走行は不可能にした。このような基本を充実しながら、台上での手作業の能率化を主眼にして作業能率の向上を目指したのが10型である。

6・4・1 設計目標

a 対象樹園地

主要諸元の決定のために秋田果試の園地を対象にした。5.4m×5.4mまたは4.5m×4mの栽植で樹冠幅は2.0～



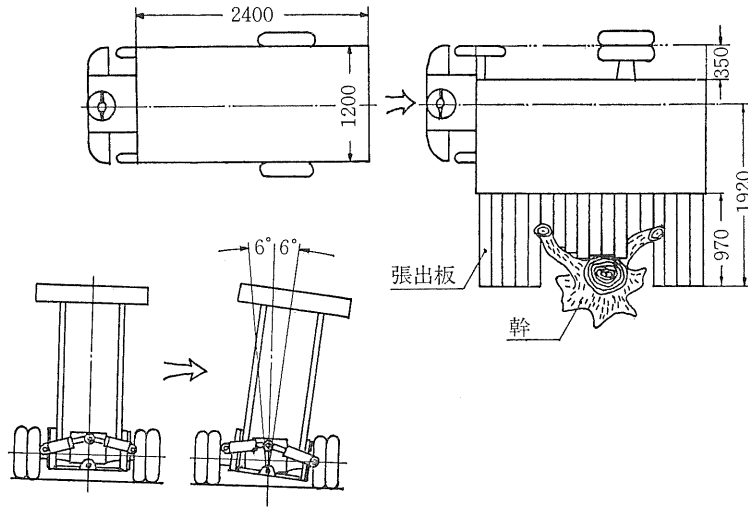
第6-2a図 HA-10型の概要

3.6mである。この樹冠の大きさから出発して広範な樹形への対応を構造面から考えることとした。

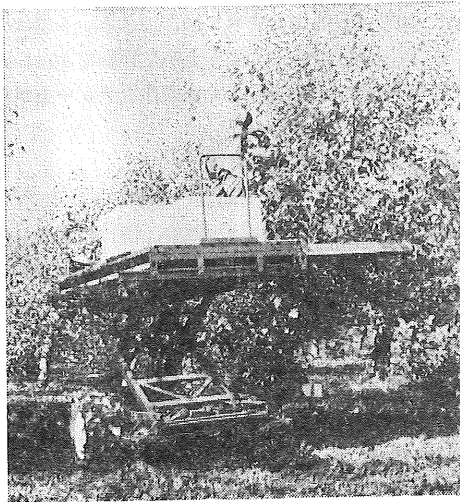
b デッキと張出板

HA-6型は想定される樹間幅からデッキ幅を1.5mと

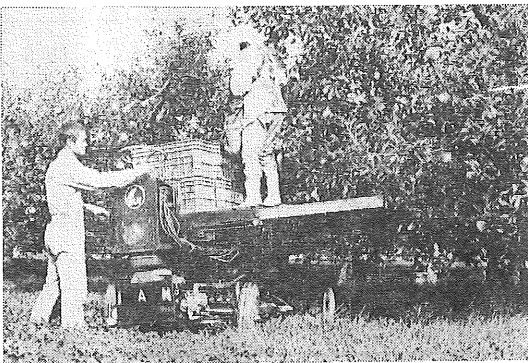
し、これから最大限に張出可能にする。これに対して10型は1.2mにして、デッキのみを側方に35cm動くようにし、作業者を樹冠内に近づきやすくする。デッキの上昇限度は2.5mにする。



第6-2b図 デッキオフセット，張出板張出状態，デッキ水平保持装置等説明図



第6-2c図 HA-10型(手かごによるりんご採取)



第6-2d図 HA-10型(収穫袋によるりんご採取)

第6-1表 試作機の主要諸元

項目	HA-6型	HA-10型
全長	4250mm	2910mm
全高	2500mm(デッキ最高上昇時)	2440mm(デッキ最高上昇時)
同上	1100mm(デッキ下降時高さ)	1320mm(デッキ下降時)
デッキ幅	1500mm	1200mm(350mm左右にオフセット可能)
デッキ長	3600mm	2400mm
張出板幅	350mm(手動式)	120mm(強制繰出式)
同上枚数	10枚	18枚
同上長さ	1500mm(張出長さ1300mm)	1200mm(張出長さ970mm)
全重量	1500kg	1110kg
軸距	2500mm	1500mm
輪距	(前)1500mm (後)1500mm	(前)1400mm (後)1200mm
最低地上高	120mm	165mm
速度	0~10.5km/h(前・後進とも)	0~7.3km/h
最小回行半径	4300mm	2700mm
静止てん倒角	45.0度(デッキ下降張出板使用せず)	47.0度(デッキ下降張出板使用せず)
エンジン	フォルクスワーゲン 1200cc, 29ps/ 3000rpm	ロビンEY-44, 空冷4 サイクル430cc 10ps/3600rpm
タイヤ	前5.00-15F.S.R 後7-16AGR (ダブル)	前4.00-12F.S.R 後6.00-12AGR (ダブル)
ミッション	H.S.Tダイキンサ ンドストランド 15-15型	機械式
パワーステア リングユニッ ト	プレッシー	同左
油圧P.T.O	28.7ℓ/min, 150kg/cm <sup>2</sup>	なし

c 収穫方法

デッキ及び張出板上で慣行の収穫作業を行う。収穫箱はデッキ上に積載する。6型はパルクビン(4・3・2参照)の使用も考える。なお、作業人員は3~4名を考える。

d 積載量と登坂力

収穫箱の運搬機及び防除機となるために6型は1000kg, 10型は800kgとする。これらを積載してデッキが昇降可能であること。また、20度を登板できること。

e 機動性

HA-4型と同じく(5章参照)機動性を高めるために自走式にして走行性を高めるとともに運転操作を簡単にする。

6・4・2 試作機の概要

a 車台

梯子型フレームを用い、前車軸をこれにセンタートラニオン方式で取付けた。後車軸は直接車台に固定したが、6型で自動車用を、10型ではトラクタ用(15馬力)ミッションをフレームに固定し、その車軸を利用した。それぞれ後輪駆動で、6型はH. S. Tを、10型は油圧モータでミッションに入力した。油圧回路は参考のため付6-1図と付6-2図にそれぞれ示した。

b デッキ

車台フレームの縦材をガードレールにしたX字状パンタグラフを設け、上端にデッキを設けた。10型ではパンタグラフ上にさらに横材を設け、この上をデッキが移動してオフセットする構造にした。6型のデッキ中央、車

体方向にローラーコンベヤを設けた。これは収穫箱にパルクビンを用いる時の荷役用である。また、10型は圃場の傾斜に応じてデッキが水平になるよう、フレームごとに車軸に対してトラニオン方式で保持させ、油圧シリンダで随時デッキ傾斜を修正できるようにした。

c 張出板

デッキ下面に引出し状の枠組を設け、これに挿入する構造にした。6型では幅35cm, 厚さ3cm, 長さ1.5mの木板を10枚装備し、車体方向に直角に両側に向けて張出しできる。張出しはかがんで手で引き出す。木板を全部同方向に引出すと面を構成して安定した足場になる。10型は幅12cm, 縦8cmの箱型の断面をしたベニヤ板製である。これを18本装備したが、デッキ下面に等間隔に設けられた摩擦ローラーに乗っており、強制的に繰出される。このうち枝に衝突したものはその位置で停止し、枝を傷めないようにした。

d 運転操作

6型、10型とも油圧ですべて操作できる。6型はデッキを低位置に下げないとデッキ上から運転できないが、10型はデッキ高さには関係なく全操作をデッキ上から行うことができるようにした。

6・5 汎用作業台の圃場試験<sup>73)</sup>

汎用作業台として開発したHA-6型および10型の性能を把握するために、作業分析試験、慣行収穫法との採収能率の比較試験、及び汎用性に関する調査を参考のため実施した。この試験は秋田県果試の協力により実施し

第6-2表 汎用作業台HA-6型による採収作業分析試験設計と試験結果

試験区	供試樹冠幅 (m)	作業員 (人)	作業方法	採取時間 (分)	時間割合 (%)			
					採取	箱入	移動	張出板操作
A	2.0	2	作業台・収穫袋	91.7 (100)	69.9	15.0	8.3	6.8
B	3.0	2	同上	132.5 (100)	73.1	13.4	7.2	6.3
C	3.6	2	同上	147.5 (100)	71.7	15.2	7.6	5.5
D	3.6	2	作業台, 手かご <sup>※</sup>	129.4 (100)	65.7	21.0	6.7	6.6
E	3.6	2	脚立, 収穫袋 <sup>※</sup>	184.9 (100)	62.7	16.1	21.2	—
F	3.6	2	下採り, 収穫袋	59.3 (100)	67.0	18.4	14.6	—
G	3.6	2	下採り, 手かご	80.1 (100)	63.7	23.8	12.5	—

※: 収穫袋, 手かごは9kg入りを使用

た。

### 6・5・1 作業分析試験

#### a 目的

汎用作業台を使う収穫は、台上で慣行法によって採取する。この採取に伴う雑時間の外に作業台の移動、張出板操作に伴う雑時間が発生するのでこれを把握し慣行法と比較することを目的にした。この試験は H A-6 型を使用して行った。

#### b 試験方法

#### ㊦ 試験区の設定

第 6-2 表に示したとおり、収穫袋を使い作業台で採取する A~C 区、手かごを使い作業台で採取する D 区の試

験区のほかに対照区として、慣行収穫作業区 3 区を設定した。

#### ㊧ 調査項目と方法

各区ともそれぞれ 2 名が同一樹を採取する際の採取、移動、箱入れ、張出板の操作に要する時間を測定した。作業台を使う場合の移動は作業台の移動時間のみとし、箱入れは台への箱の積みおろしと箱の整理の時間とを収穫容器から箱への移しかえに要する時間に加えた。慣行法の調査は、3 章と同じ方法で行った。測定はストップウォッチを用いて行った。

#### ㊨ 供試樹及び園地

第 6-3 表に示した。

第 6-3 表 供 試 樹 及 び 園 地

試験区	品 種	樹 令 (年)	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	列間隔 (m)	園内作業道 幅 (m)	栽植密度 (本/10 a)
A	ゴールデンデリシャス	15	3.5	2.0	4.5	2.5	50
B	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
C	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33
D	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33
E	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33
F	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33
G	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33

#### ㊩ 作業者と用具

作業台に馴れた男性と女性で男性は運転と箱の整理をしながら採取した。収穫袋と手かごは 9 kg 入りのものであった。

#### c 試験結果と考察

試験結果は第 6-2 表に示した。正味作業時間割合は慣行法による採取にくらべ高かった。収穫袋を使った C 区と E 区の比較では脚立を使うのにくらべ 14% 高かった。作業台の場合には張出板操作に時間を要するが、箱入れに必要な移動に時間がかからないことが大きい理由と考えられた。作業台の場合の正味作業時間割合は 65~70% であったから、3・5・3 の慣行作業に対する調査結果と比較すれば特に大きい正味作業時間割合の向上があったとは考えられない。しかし、張出板の操作に 6~7% を要しているので、これを機械化すれば汎用作業台の正味作業時間割合は慣行法にくらべて高くなるものと考えられた。H A-6 型に続いて開発した H A-10 型の張出板の強制繰出方式はこれに基づいて開発した。

#### 6・5・2 能率比較試験<sup>73)</sup>

この試験は、5・5・2 で記述した H A-4 型の能率比較試験と同時に同一圃場で実施した。

#### a 目的

汎用作業台 H A-6 型及び 10 型を用いる採取作業が慣行採取作業にくらべてどれ位採取能率に差が生れるかを知らうとした。

#### b 試験方法

試験設計と結果を第 6-4 表に示した。

#### ㊦ 比較した採取方法

脚立と袋の慣行法、H A-6 型台上に収穫箱を積み収穫袋と手かごを使う 2 法、H A-10 型は収穫袋を使う方法の合計 4 法の採取能率を比較した。H A-10 型は袋と手かごの差を H A-6 型で調べたので手かごを省略した。この試験は被験者意識をなくすために、各区について半日~1 日にわたって試験した。

#### ㊧ 作業者

H A-6 型は男 1 名、女 3 名で行った。作業台の場合男

第6-4表 試験設計と試験結果

試験区	採 取 方 法	作業人員 (人)	樹冠幅 (m)	採取時間 (時)	延採取時間 (時)	収穫数 (箱)	採取能率 箱/時/人
A	HA-6 収穫袋	4	2.0	4.85	18.32	137	7.5
B	〃	4	3.0	6.31	25.24	177	7.0
C	〃	4	3.6	6.35	25.40	196	7.7
D	HA-6 手かご	4	3.6	7.29	29.16	160	5.5
E	HA-10 収穫袋	3	3.0	10.70	21.40	220	10.3
F	脚立 収穫袋	4	3.6	7.26	29.04	178	6.1

第6-5表 汎用作業台能率試験供試樹と試験圃場（秋田果試）

試験区	品 種	樹 令 (年)	樹 高 (m)	樹冠幅 (m)	列間隔 (m)	園内作業道 幅 (m)	栽植密度 (本/10 a)
A	ゴールドデリジャス	15	3.5	2.0	4.5	2.5	50
B	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
C	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33
D	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33
E	〃	19	3.5	3.0	4.5	1.5	50
F	〃	19	3.5	3.6	5.4	1.8	33

が運転、収穫箱の積みおろしと整理をしながら採取を行った。HA-10型は作業台の広さから男1名、女2名で行った。慣行採取はHA-6型と同じ4名が行った。何れも試験場職員で採取と作業台上の作業には馴れていた。

◎ 供試樹及び試験圃場

第6-5表に示した。

④ 調査項目

作業者それぞれの作業時間と採取箱数を調査した。収穫箱は20kgリンゴ用コンテナであった。また、HA-6型を用い作業の違いによる採取能率の差を調査した。

◎ 試験結果（第6-4表参照）

慣行法のF区とHA-6型で収穫袋を使ったA、B、Cの3区とを比較するとHA-6型を使った区が採取能率で15～20%高かった。これは前述の正味作業時間の増加、足場の良さ、箱入れに伴う移動時間が少かったことなどが理由として考えられた。HA-6型で手かごを使ったD区はF区にくらべて僅かに劣った。これは収穫袋の能率の良さが結果に示されたと考えられた。

HA-10型で収穫袋を使ったE区とF区を比較すると採取能率が69%高かった。これは張出板操作時間がほぼ0に近いので正味作業時間が高いことのほか、張出板が

樹冠内に入るために樹冠内果実に対する採果能率が高かったと考えられる。また、デッキのオフセット機構でデッキが樹冠に密接できたことにもよると考えられた。

HA-6型とHA-10型を比較するために樹冠幅が同じC区とE区を見るとHA-10型の方が34%高かった。これは張出板の構造、デッキのオフセット機構のほか、デッキの傾斜機構がデッキの先端高さを簡単に換えられることもまた有効であったと考えられた。

樹冠幅が小さい程能率が向上すると考えられたが、結果は樹冠幅とは関係がなかった。これは樹冠幅が広い樹は樹冠中心部の結果密度が低かったことによるものである。

わが国のリンゴ用汎用作業台に関する研究は福田らの手押し式の単純な台による試験成績があり<sup>26)</sup>、台の上に収穫箱を置いてその場で箱入れすれば採果能率で15%、箱移しで55%能率が向上したと報告している。しかし、移動に全体の30%を要し、100果当り所要時間では6.3%多くかかったと述べた<sup>47)</sup>。米国では古くから多くの研究が行われ、また、各種のものが実用されている。これに関する公的機関の研究は少く、民間特に果樹生産者が自己の園地に適するよう開発したものが多し。これら作業台

第6-6表 HA-6型による摘果試験結果

作業別	栽植密度	樹冠幅	作業人員	供試本数	作業時間	10a当り		備	考
						作業時間	延時間		
HA-6	33	3.6	5	37	6.15	5.48	27.40	デナボン	散布
HA-6	33	3.6	5	14	5.73	13.51	67.55	〃	無散布
脚立	33	3.6	4	14	3.56	8.39	33.56	〃	散布

第6-7表 HA-6型による袋掛け試験結果

作業別	栽植密度	樹冠幅	作業人員	供試本数	作業時間	被袋数	10a当り		袋/h/人
							作業時間	延時間	
HA-6	33	3.6	5	25	13.85	12,200	18.28	91.40	176
HA-6	50	2.0	5	18	5.07	4,900	14.08	70.40	193
脚立	33	3.6	5	33	17.28	13,800	16.28	81.40	159

第6-8表 HA-6型による葉つみ試験結果

作業別	栽植密度	樹冠幅	作業人員	供試本数	作業時間	10a当り	
						作業時間	延時間
HA-6	33	3.6	5	40	8.90	7.34	36.70
脚立	18	5.6	5	14	9.14	11.75	58.75

の収穫に関する調査結果によると33%収穫時間が短くなるものから僅か増加するものまで種々あった。この差は栽植法、樹、作業者及び機械の差によるものであると言っている<sup>68)~73)</sup>。

以上の米国の報告と比較するとHA-6型はおおむね同等の能率であるのに対して、HA-10型は米国を上回る能率をあげることができた。

以上の試験を行った間にこれらの汎用作業台のデッキに収穫作業台と同じシステムの収穫装置を付属作業機として設ければさらに採取能率が向上するのではないかとの考え方が生れた。一応これを考慮したが、汎用作業台デッキは高さを自由に換えられる点に特徴があり、これを前提に考えた時、空箱積載スペースを作るのが難しいことや、果実の入った箱を地上に連続しておろすことが難しい等、同一システムのものを着脱自在に設けることは難しく試作に至らなかった。

#### 6・5・3 汎用性に関する調査<sup>74)</sup>

##### a 調査の目的

汎用作業台を収穫以外に使用した時の各作業に対する能率向上を把握することを目的にした。

第6-9表 秋田県果試におけるHA-6型利用状況

		昭50	昭51	備	考
4	月	1.0	2.5	運搬	
5	月	4.0	6.5	交配、摘果	
6	月	16.0	14.0	摘果、実生畑	
7	月	10.0	9.0	実生畑、摘果、運搬	
8	月	11.5	10.0	夏季せん定	
9	月	5.5	4.0	葉つみ	
10	月	16.0	12.0	収穫、葉つみ	
11	月	6.0	3.0	収穫、運搬	
計		70.0	61.0		

(出所) 昭和51年度寒冷地果樹に関する打合会議資料、農林省果樹試験場編集 294P 昭51.3

##### b 調査方法と結果

HA-6型を用いて摘果、袋掛け、着色管理(葉つみ)の10a当り作業時間を脚立を使った場合と比較した。結果は第6-6表、第6-7表、第6-8表にそれぞれ示した。

また年間の稼働日数を作業別に調べ、これを第6-9表に示した。

#### c 考察

摘果については能率の向上が結果からは不明であった。これは摘果時における結果量の差、摘果の程度の差によるものと考えられた。10a当り作業時間が摘果能率そのものではないからである。

袋掛け、葉つみでは明らかに向上した。袋掛けでは10～20%能率が向上し、葉つみでは約40%省力化できた。

稼働日数は年間60～70日となり農業機械としては多い<sup>74)</sup>。さらに防除、草刈り等に利用するよう作業機を開発すれば更に日数は伸びる。

### 6・6 作業台に対する考察

#### 6・6・1 機能と機構

この研究を通じ、作業台の備えるべき機能を明らかにした。また、試作機に具備することができた。実用化のためにはこの機能を損うことなく、製造上の観点から新たな設計が必要である。これは製造価格を低くするために重要である。

#### 6・6・2 普及の可能性

作業台が周年利用され、仮りに年間所要労力を20%省力できるとすれば10a当り60時間省力できる。また、負担面積が2haあるとすれば1,200時間省力できる。1時間当り労賃を400円としても48万円の省力効果が生れる。このことと試作に要した経費とを合わせ考えると普及の可能性は十分にあるものと考えられる。

## 7章 結 語

リンゴの省力的収穫技術について、本研究を通じ次のような結果を得た。

① 収穫用具として収穫袋を使用すると、一般的用具として使用されている手かごを使う場合にくらべて高い採取能率をあげることができる。収穫袋の使用に慣熟し、傷果の発生を少なくするにすれば、収穫袋はリンゴ生産者に、受け入れられやすい省力的手段と考えられる。そこで、作業台と収穫袋を組合せ、作業者の疲労を軽減することができれば収穫袋の効用が一段と高まり、作業台の効果と相まって能率向上を期待できると考えられる。

② 汎用作業台は収穫に対して50%でいどの省力効果をもたらすことができる。また、他の管理作業の高所作業についても同じような効果をもたらすことができる。汎用作業台は、作業者に作業しやすい足場を提供することによって能率的で楽な作業を可能にする。収穫は慣行法を台上で行うので傷果の発生については問題にならない。労働力の老令化、婦女子化を前提に考えるとその対策として効果的な方法と考えられる。いっぽう問題点としては、この研究で開発したHA-10型のように、省力効果をあげるには汎用作業台が高度の機能を持つ必要があり、機構が複雑になる点である。従って、汎用作業台の普及、実用化のためには簡単な機構で機能を高めるための研究がさらに必要である。同時に効率的な利用を汎用化を通じて進める工夫が必要である。

③ 収穫専用として開発した収穫作業台HA-4型によって採取能率は手かごを使う慣行法にくらべ約3倍に達した。これは生食用リンゴの採取能率の実用的限界を示すものと考えられる。傷果発生率はフジについて問題はないが、ムツ等の新しい大粒品種についてはなお問題があると考えられる。従って、現在これを実用化しようと

すれば品種や経営の種類によって制約を受けるものと考えられる。しかし、pick and toss方式による採取と自動箱入装置によって高い採取能率を実証できたことは、現在より厳しい労力不足の事態が起きた場合の対応策の一つを示すことができたと考える。

④ 振動収穫をわが国の生食用リンゴの収穫に適用することは極めて困難であると考えられる。振動収穫によって収穫された果実は、わが国でも加工用として適性があるが、わが国には加工用リンゴの栽培が存在しない。従って近い将来にリンゴを振動収穫する場面は生じないと考えられる。

以上、実施した研究に総合的な考察を加えた。これらの省力的技術が実際にとり入れられるためには、以下の点に考慮を払わねばならない。

① 省力的収穫技術によって収穫された果実には機械的に発生した傷がないことが必要である。現在の市場での評価方法がなお将来とも継続されるものと考えると、視認できる傷の存在は省力による生産費の低下を上回る価格の低下を招くものと考えなくてはならない。

② この研究で開発された技術は、せん定、整枝等栽培面からの対応で一層の効果があると考えられる。近年この面の研究に注目すべきものがある<sup>50)75)76)</sup>。機械の進歩と共に栽培面からの対応で普及が促進されると考えられる。

③ わが国のリンゴ生産は零細な経営によって維持されてきた。経営規模の拡大には各方面からの努力が払われたものの規模の大きい経営は少い。収穫作業台はもちろんのこと汎用作業台についても、大型防除機と同じように生産規模の大きい経営形態に入りやすい性質のものである。



## 8章 摘 要

リンゴの省力的収穫技術の開発を目的に、振動収穫、収穫作業台、汎用作業台の三方向から研究を実施して下記の結果を得た。またこれらの研究を始めるに当たって、現在行われている一般的な収穫作業について作業分析、能率調査等を行い研究方向に検討を加えた。

1) 慣行の収穫作業を改善する方向として以下の4点を指摘することができた。

① 慣行の収穫作業では、脚立上でする上採りの採取能率が地上からする下採りのそれにくらべて低い。また、上採りの時間割合は下採りのそれにくらべて高い。そこで採取能率の向上には、上採りのそれを高める具体的手段を求めなくてはならない。

② 収穫用具として手かごと収穫袋を用いる方法とを比較すると後者の方が高い。これは収穫袋の場合は両手が使えるからである。そこで両手が使え、用具を使わずに採取できる方法を考えるべきである。

③ 慣行の収穫作業には、採取した果実の収穫箱への移しかえ、脚立の移動などに必要な時間が採取時間の25～35%を占めている。この時間を採取作業の部分的工程の機械化で、最小限に切りつめることを考えねばならない。

④ 人手によって1個づつ採果する現在の方法では採果能率に限界がある。この限界を越えるには米国ですでに実用化している振動収穫の様な mass removal の概念を導入し、具体化しなければならない。

2) 振動収穫については、米国で加工用リンゴのみに実用化し、生食用には実用化していない。その理由は傷果の発生を防止できないことにあるので、樹冠内に可撓性の軟質ピンを多数挿入し、落下する果実の落差を分断し、落下衝撃に対して緩衝能力の高い排出ベルトをキャッチフレームに兼用する新しいキャッチフレームを開発した。これを用いて収穫試験を実施したが、傷果の発生率を20%以内にするには困難であった。傷果発生率を下げようとすれば、ピン本数を増やし、キャッチフレーム各部を厳重に防護する必要がある、実際にこれを行ったところキャッチフレームの樹に対する設置、移動が困難になり実用性が低いと考えられた。わが国の生食用リンゴの振動収穫は米国と同じく近い将来に実用化するこ

とは難しいと判断した。

3) 収穫作業台としてHA-4型、7型の2機種を開発した。前者はほぼ同じ樹冠巾をもつ樹の並木植の園地を対象に設計した。簡単なデッキと張出板を台車に装備し、採果した果実を収穫装置に軽く投げ込むと、排出コンベヤと箱入装置で自動的に箱に入る構造のものである。本機の採取能率は慣行方法にくらべて2.5倍以上の能率をあげることができた。これに対して後者の7型は広範な樹形と栽植方式に適合することを目標にしたもので、収穫方法は4型と同じシステムを採用した。張出板は3段に伸びる長いものを備えた。圃場試験の結果、移動に多くの時間を要して慣行法の能率と同等かややよい程度であった。傷果発生率は品種フジに対してはほぼ3%以下で、慣行法で採取された果実とはほぼ同等であった。HA-4型の能率向上の原因は対象樹園地内の移動が容易に行えること、箱入装置で人手を要せず箱入れできることの2点であった。

4) 汎用作業台としてHA-6型とHA-10型の2台を試作した。この二つとも平面のデッキが垂直に上昇し、デッキ下面から張出板を引き出して機体側方に面を構成することができる。HA-10型は6型を高度化したもので樹冠占有率の高い果樹園で使いやすいようにデッキを小型化した。そしてデッキを側方にスライドさせることができ、さらにこのデッキから小巾の張出板を強制的に繰出して樹冠内にまで枝を傷めることなく足場を設けることができる。また、斜面に位置した時に常にデッキ面を水平に維持できる構造にした。この様な種々の機能を持たせたことで、採取能率ではHA-10型が慣行法の約2倍、HA-6型では約1.6倍の能率が得られた。これらの原因は上採りが下採りと同じ条件で行えること、箱入れのための移動距離が少なくてすむことなどによるものと考えられた。傷果発生については慣行法と全く同じ条件である。また、汎用作業台はその他の高所作業についても省力効果があった。摘果についてはその差を見出せなかったが他の袋掛け、葉つみ等で10～20%の能率向上があった。その他、汎用作業台の高所作業は安全で作業が楽である点も効果の一つとして挙げることができた。

## 引 用 文 献

- 1) 農林省農林経済局統計調査部：第37次農林省統計表  
農林統計協会 1961 746 P
- 2) 農林省農林経済局統計調査部：第42次農林省統計表  
農林統計協会 1961 561 P
- 3) 農林省農林経済局統計調査部：第47次農林省統計表  
農林統計協会 1971 512 P
- 4) 農林省農林経済局統計情報部：第48次農林省統計表  
農林統計協会 1973 487 P
- 5) 農林省農林経済局統計情報部：第49次農林省統計表  
農林統計協会 1974 517 P
- 6) 農林省農林経済局統計情報部：第50次農林省統計表  
農林統計協会 1975 644 P
- 7) 農林省農林経済局統計情報部：第51次農林省統計表  
農林統計協会 1976 628 P
- 8) 農林省農林経済局統計情報部：第52次農林省統計表  
農林統計協会 1977 616 P
- 9) 農林省農林経済局統計調査部：昭和35年産重要農産物生産費調査報告 農林統計協会 1962 333 P
- 10) 農林省農林経済局統計調査部：昭和35年産重要農産物生産費調査報告 農林統計協会 1967 141 P
- 11) 農林省農林経済局統計調査部：昭和45年産果実生産費 農林統計協会 1972 183 P
- 12) 農林省農林経済局統計情報部：昭和46年産果実生産費 農林統計協会 1973 126 P
- 13) 農林省農林経済局統計情報部：昭和47年産果実生産費 農林統計協会 1974 132 P
- 14) 農林省農林経済局統計情報部：昭和48年産果実生産費 農林統計協会 1975 122 P
- 15) 農林省農林経済局統計情報部：昭和49年産果実生産費 農林統計協会 1976 122 P
- 16) 農林省農林経済局統計情報部：昭和50年産果実生産費 農林統計協会 1977 120 P
- 17) 農林省農林経済局統計調査部：昭和41年産重要農産物生産費 農林統計協会 1968 249 P
- 18) 農林省農林経済局統計調査部：昭和42年産野菜果実工芸作物等生産費 農林統計協会 1969 151 P
- 19) 農林省農林経済局統計調査部：昭和43年産野菜果実工芸作物等生産費 農林統計協会 1970 357 P
- 20) 農林省農林経済局統計調査部：昭和44年産野菜果実生産費 農林統計協会 1971 286 P
- 21) 三浦小四郎：スピードスプレーヤーの研究，長野農試報告第27号（1959）
- 22) 青森県：昭和47年リンゴ指導要領（生産編），67—75（1972）
- 23) Berlage, A. G. "Mechanical Aids for Apple Harvesting," R. M. C Report No. 18, 627-628
- 24) Berlage, A. G., Et al. "Limitations of Single and Multiman Platform Harvesting Aids." Amer. Soc. Agr. Engr., Ann. Mtg., 70-651, Dec. 1970
- 25) 平田孝三：リンゴ収穫作業の調査研究，農機研究成績（研究第3部）57—65（1968）
- 26) 福田博之他4名：リンゴの収穫，せんだいにおける大型作業機械利用に関する研究，果樹試験場報告C（盛岡）第2号，43—72（1975）
- 27) Labelle, R.L. ; Markwardt, E. D.; and Guest, R. W. "Mechanical Harvesting Equipment of Apples for Processing." Proc. of N.Y. State Hort. Soc., 106th Ann. Mtg., pp. 206-209, Jan., 1961
- 28) Anderson, S. A. "Comstock Experience with Mechanical Harvest of Apples." Proc. of N. Y. State Hort. Soc., 109th Ann. Mtg., pp. 219-222, Jan, 1963
- 29) Labelle, R.L. "Product Quality in Mechanically Harvested Cherries and Apples." Proc. of N. Y. State Hort. Soc., 108 th Ann. Mtg., pp. 219-222, Jan. 1963
- 30) Labelle, R.L. ; Marlwardt, E. D. ; and Guest, R.W. "Mechanical Harvesting Apples for Processing." Proc. of N. Y. State Hort. Soc., 107th Ann. Mtg., pp. 209-213, Jan., 1962
- 31) Markwardt, E. D. ; Guest, R. W. ; And Longhouse, H. "Progress in developing Mechanical Tree Fruit Harvesting Equipment." Proc. of N. Y. State Hort. Soc., 108 th Ann. Mtg., pp. 216-218, Jan., 1963
- 32) Markwardt, E. D. ; Guest, R. W. : Maynard, J.; and Longhouse, H. "Progress in Mechanical Harvesting Research." Proc. of N. Y. State Hort.

- Soc., 109th Ann. Mtg., pp. 98-101, Jan. 1964
- 33) Markwardt, E. D.; Guest, R. W.; Maynard, J.; and Longhouse, H. "Progress in Mechanical Harvesting Research." Proc. of N. Y. State Hort. Soc., 109 th Ann. Mtg., pp. 98-101, Jan., 1964
- 34) Selders, A. W.; Longhouse, H.; and Lord, W. J. "Mechanical Harvesting and Handling of Processing Apples." Trans. of Amer. Soc. Agr. Engr., Vol. 10, pp. 43-44, 47, 1967
- 35) Markwardt, E. D.; Longhouse, H.; and Maynard, J. "The New Cornell Catching Frame for Harvesting Processing Apples." Proc. of N. Y. State Hort. Soc., Vol. 111, pp. 57-63, Jan., 1963
- 36) Sheldon, A. K. "Porgress Experience with Mechanically Harvested Apples". Proc. of N. Y. State Hort. Soc., Vol. 111, pp. 63-64, Jan., 1966
- 37) Diener, R.G.; Levin, J.H. and Whittenberger, R.T. "Frequency and Stroke Studies for Shaking Apples." Amer. Soc. Agr. Engr., Paper No. 68-662, Dec., 1968
- 38) Levin, J. H. and Tennes, B. R. "New Development for Harvesting Apples for Processing." Amer. Soc. Agr. Engr., Paper No. 68-104, June, 1968
- 39) Berlage, A.G. and Langmo, D.R. "Shake Harvesting Trials with Fresh-Market Apples" Amer. Soc. Agr. Engr., Paper No. 76-1540, Dec., 1976
- 40) M. S. U, "Focus on Mechanical Harvesting." Mich. Science in Action, July, 1976
- 41) Tennes, B. R. and Levin, J. H. "Feasibility Study on Mechanical Apple Harvesting in Michigan." Amer. Soc. Agr., Engr., Paper No. 71-116, June, 1966
- 42) 平田孝三, 犬東義光: 振動収穫機の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部) 17-37 (1969)
- 43) 平田孝三他3名: リンゴ用果実収容装置の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部-2), 1-9 (1972)
- 44) 平田孝三, 犬東義光他2名: リンゴ用果実収容装置の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部-1), 1-32 (1969)
- 45) Berlage, A.G. and Langmo, D.R. "Shake Harvesting Trials with Fresh-Market Apples." Amer. Soc. Agr. Engr., Ann. Mtg. 76-1540, 1976
- 46) 農業機械化研究所: 振動収穫に関する研究の現状と今後の課題, 農機研の動き No. 2 (1969)
- 47) 平田孝三, 古川嗣彦他2名: ウメ用キャッチフレームの試作研究, 農機研研究成績(研究第3部-1) 33-42 (1972)
- 48) 中川正視: シェーカによる梅の収穫, 果実日本, 25 (9), 50-52 (1970)
- 49) 今喜代治他: リンゴの計画密植栽培について, 農業及び園芸, 42 (9), 1357-1361 (1967)
- 50) 久米靖穂他: 既成リンゴ園のヘッジロー化に関する研究, 秋田県果試報告, 10, 1-25 (1978)
- 51) 平田孝三, 犬東義光他1名: リンゴの振動収穫に関する研究, 農機研研究成績(研究第3部-2)(1974)
- 52) Fridley, R. B. And Adrian P. A. "Mechanical Harvesting Equipmet for Deciduous Tree Fruits" Cal. Agr. Expt. Sta., Bull. 825, 16 (1966)
- 53) 農業機械化研究所: 自走式振動収穫機(S-6型)によるウメ収穫試験, 昭和47年度事業報告, 175-176 (1973)
- 54) 農林水産技術会議事務局: みかん栽培における収穫運搬の省力化に関する研究, 研究成果103, 15-28 (1978)
- 55) 平田孝三, 古川嗣彦: 収穫移動梯子車(HA-1)の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部) 67-76 (1968)
- 56) 平田孝三, 古川嗣彦: 収穫用移動脚立車(HA-2)の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部) 77-86 (1968)
- 57) 平田孝三, 古川嗣彦: 収穫用移動脚立車(HA-3)の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部) 87-99 (1975)
- 58) 平田孝三, 長木司: リンゴ用収穫作業台(HA-4 X型)の試作研究, 農機研研究成績(研究第3部-2) (1975)
- 59) 岩手県園試他: 既成リンゴ園の省力栽培法に関する試験, 農林省総合助成試験成績書 46-47 (1977)
- 60) Clark, J.H. "Mechanized Aid for Tree-Fruit Harvesting." Amer. Soc. Agr. Engr., Ann. Mtg., 68-663, Dec. 1968
- 61) Whitney, L. F. "Telescoping Platform for Harvesting Apples." Amer. Soc. Agr. Engr. Ann. Mtg., 68-665, December, 1963
- 62) McMechan, A. D. "A Self-Propelled Orchard Work Platform for Hedge-Row Planting of Semi-Dwarf Apple Trees." Proc. Wash. State

Hort. Assoc., Dec., 1967

- 63) "Mechanized Picking Platform Tried in Valley Orchards." The British Columbia Orchardist, 8 : (4) 10-11, November-December, 1967
- 64) Berlage, A. G. And Yost, G. E. "A Positive Transfer Fruit Conveyor." Amer. Soc. Agr. Engr. Ann. Mtg., 68-101, June, 1968
- 65) Berlage, A.G. "Tree Wall Harvesting." Proc. Ore. Hort. Soc., 57 : 68-69, November, 1965
- 66) Berlage, A.G. and Yost, G.E. "Tree Wall for The Tree Fruit Industry." Agr. Engr., 49 : (4) 198-201, 1968.
- 67) Amer. Soc. Agr. Engr, "Fruit, Nut and Vegetable Harvesting Equipment Manufacturers..... 1968" ASAE Bibliography. Pub. SP-PM-0268
- 68) 1967 Buyers Directory, American Fruit Grower, 88 : (7), 1967
- 69) Berlage, A. G. and Yost, G. E. "Man Positioning Principles and Their Effect on Apple Harvesting Efficiency." Unpublished A.E.R.D Rpt.,

September, 1968

- 70) Curlee, D. "Hedgerow Platform Olympics." Western Fruit Grower, 22 : (10)2-21, 1968
- 71) Johnson, J. M., Et. al. "Mechanical Aid to apple picking." Amer. Soc. Agr. Engr., Virginia Section, 64-3, October, 1964.
- 72) Larsen, D. "Putting the Picker Where the Apples Are." Western Fruit Grower, 18 : (6) 19-20, 1964
- 73) 丹野貞男他：収穫作業の能率化，農林省果樹試験場，昭和52年度寒冷地果樹に関する打合せ会議資料，291-292 (1977)
- 74) 日本農業機械化協会：乗用トラクタ利用の現況と意識動向，4-5 (1978)
- 75) 薬師寺清司：温州ミカンの栽植密度に関する研究，愛媛県果試報告 No. 6 1-8 (1970)
- 76) 佐藤幹夫：モモ園新規造成時における機械化と樹形に関する図上検討について，農作業研究 No. 7 86-90 (1969)

## SUMMARY

Some studies on mechanization of fruit harvesting had been carried out by the Institute of Agricultural Machinery in the last ten years. The studies described on this paper are on the development of the labor saving methods for harvesting apples to fresh market, being one of the most important fruits in Japan.

The results of these studies on apple harvesting are as follows.

1. It was very difficult to harvest apples for fresh market by the shake catch method.

2. The picking rate acquired by using the mechanical harvesting aid developed in this study was a upper limit by human labor.

3. The mechanical man positioner developed in this study was effective to save the harvesting labor and also the labor for the other operation in ladder zone.

This thesis was composed of seven chapters including the introduction and the conclusion. In Chapter 2, the background and object of this study had been clarified by many statistical data. The object of this study was to improve the conventional method of apple harvesting and also to develop a progressive method.

In Chapter 3, The time study of conventional apple harvesting which carried out on the suburbs of Nagano City had been described. The results are as follows.

1. Maximum picking rate (No. of picked fruits/min.) by using the harvest bag on the ground was 19.9 and minimum picking rate by using the hand basket on the ladder was 8.5. Average picking rate was 12.8. These picking rate was characterized as follows.

- 1) The picking rate on the ladder was only 50 to 60% of on the ground. And the number of fruits picked on the ladder amounted to 80% of all fruits

on a tree investigated in this study. Then, it had been obvious that supplying a nice scaffolding in stead of ladder would be effective for improving the picking rate.

- 2) The picking rate by using the bag which was enable to use both hand was about 50% higher than that of hand hanging basket.

- 3) The non-productive time, that is, the time for moving fruits to field box from harvest bag or hand basket and the time for changing the pickers position, had been occupied about 30% of all picking time. And so, it had been apparent that developing a new system to reduce this time would be effective.

- 4) As to fruit injury, the 6.1% of fruits picked by using a harvest bag had been damaged.

2. In order to improve the picking rate of conventional method drastically, it was necessary to employ a conception of mechanical mass removal, because of existing upper limit on hand picking rate.

Chapter 4 was related to the shake catch method. New shake catch system had been developed to aim at bruise reduction. This was made up of three portions. They were deceleration device for free falling fruits in the tree canopy, unloading fruit conveyer serving as catch surface at the same time and bin filler. And also, the self propelled, hydraulic driven limb shaker had been developed simultaneously. The deceleration device was three hundreds deceleration prongs setting horizontally to the rectangular frame, which was 3.7 m by 2.5 m. By inserting these prongs into a tree canopy, a height of free falling for fruits had been divided into small. Then the speed of free falling fruits had been reduced to no bruise. Unloading conveyer, which was installed under the deceleration device, served as catch surface also. The

conveyer belt, which was set regularly many short prongs for cushion on it, was made of cushioning material. This belt was able to catch each fruits without impact and to unload fruits into the bin. The stroke of the limb shaker was 75 mm and the frequency was 400 c. p. m. The bulk bin used in this study had capacity of 150 kg apples. This shake catch system had been tested in the field of the National Training Center for Fruit Production near Morioka City and evaluated. The results are as follows.

1. The more numbers of deceleration prongs was set to the frame, the more insertion of prongs to tree canopy had been difficult.

2. About 30 % of harvested fruits had been stemless fruits which was not marketable.

3. The percent of bruised fruits was about 20%.

By the reason of above described, I concluded that application of the new developed harvesting system, employed a mass removal concept for fresh market apple would be difficult. But on the other hand, mechanical harvesting system for Japanese plum had been developed successfully by mass removal technics, accumulated in this study, and also if we would keep a new, effective abscission chemical, we would be able to harvest Citrus Unshu by our same technic.

In Chapter 5, I described about mechanical harvesting aid called Type HA-4. This aid had been developed for supplying nice scaffolding and for eliminating the labor of box filling. The unloading device and automatic box filler had been employed. Then, picked fruits was filled in a box after tossing to the curtain hanging on the unloading fruit conveyer by pickers and was unloaded to box filler by the conveyer. Empty boxes was loaded on the sloped roller conveyer under the floor of chassis. When box is filled fully and unloaded on the ground, a empty box was supplied to box filler simultaneously. The results of field

testing indicated that the productive time of all was larger than 90 % and picking rate was 2.5 to 3.0 times compared with the conventional method. As to fruit injury, less than 3.5% of all harvested fruits had been damaged. This large improvement of picking rate was due to effectiveness of this aid and to uniformity of tree shape for using this type of aids effectively.

Single purpose aid like a mechanical harvesting aid, the Type HA-4, could display high picking rate. But, a simple man positioner, that was available for multi-purpose, was demanded by people having their attention on this study by the reason of machine cost. Then, some man positioners had been developed.

Chapter 6 was on the developed man positioners and on the results of the field testing by these machine. After making some man positioners on trial, Type HA-10 had been designed and built. This was self-propelled, and had a small platform which was 2.4 m by 1.2 m, and had eighteen hydraulic driven catwalks under the platform. And also the platform could move up and down between 0.8 m to 2.0 m in height. The picking rate using by this positioner and harvest bags was 2 times compared with that of using a stepladder and hand basket. This high rate was acquired by the nice scaffold in tree canopy and levelled platform having no relation with the inclination of orchards.

As the other gains, this was available for pruning, thinning, pollination, handling and etc., and the labor efficiency for these operation was about 1.2 to 1.4 times compared with the conventional method. In general, man positioner was having no concern for fruits injury, and was lower cost than mechanical harvesting aid, was available for the other kinds of fruit tree. Then, the conclusion had been made that the man positioner like Type HA-10 would be the most acceptable in near future.

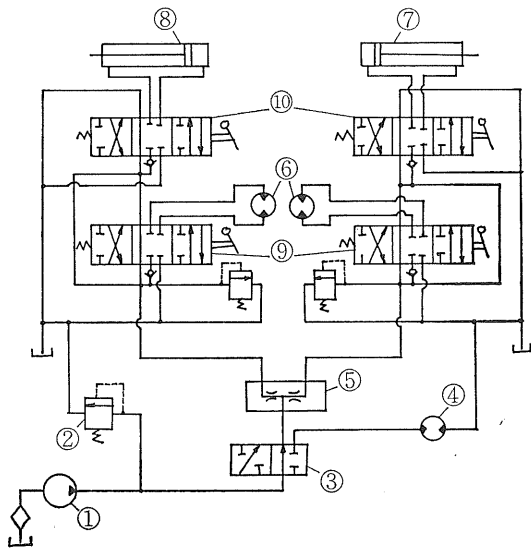
# 付(付表・付図)

## 目 次

- 付第4-1図 振動収穫機S-6型油圧回路図
- 付第5-1図 HA-4型油圧回路図
- 付第5-1表 HA-4型に使用した油圧部品仕様
- 付第5-2図(a~g) HA-4型用に試作検討を加えた各種張出板
- 付第5-3図 動力せん定機
- 付第6-1図 HA-6型油圧回路図
- 付第6-2図 HA-10型油圧回路図
- 付表 本研究において取得した工業所有権

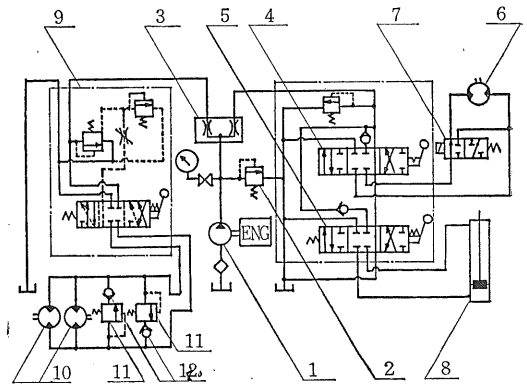
付第5-1表 HA-4型主要油圧部品仕様

品番	名 称	仕 様
1	油 圧 ポ ン プ	Kayaba GP 2-85, 39l/1500 rpm
2	リ リ ー フ 弁	Uchida RB-04T-B balanced type
3	分 流 弁	Takamizawa FDT-04-10 : 30
4	方 向 制 御 弁	Kayaba-Husco 5000, detent
5	〃	Kayaba-Husco 5000, spring center
6	排 出 コ ン ペ ャ 用 油 圧 モ ー タ	Char-Lynn Orbit OMP-50
7	方 向 制 御 弁	Sumitomo SD4GS-RK-01-12A
8	操 向 用 シ リ ン ダ	Dia : 40 mm, St. : 200 mm clevis type, cushioned
9	方 向 制 御 弁	Daikin KL, detent
10	車 軸 駆 動 用 モ ー タ	Kayaba ball-piston type
11	リ リ ー フ 弁	Uchida RB-04, balanced piston, 70 kg/cm <sup>2</sup>
12	逆 止 め 弁	Kayaba, in-line type.

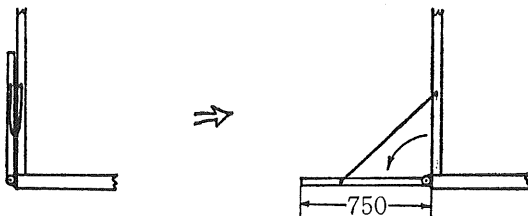


- ① 油圧ポンプ
- ② リリーフ弁
- ③ 方向切換弁
- ④ 加振用油圧モータ
- ⑤ 分流弁
- ⑥ 動輪駆動用油圧モータ
- ⑦ クランプシリンダ
- ⑧ 加振機昇降シリンダ
- ⑨ 操向用方向切換弁
- ⑩ シリンダ操作用方向切換弁

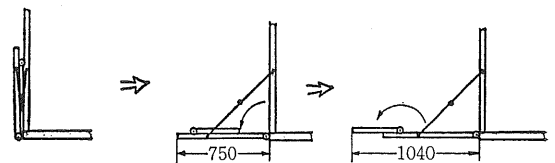
付第4-1図 自走式振動収穫機の油圧回路



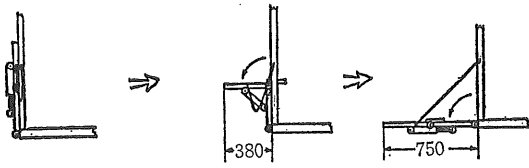
付第5-1図 HA-4型油圧回路図



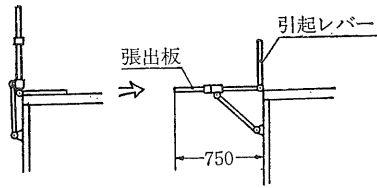
付第5-2 a 図 試作張出板 (懸吊方式 No. 1)



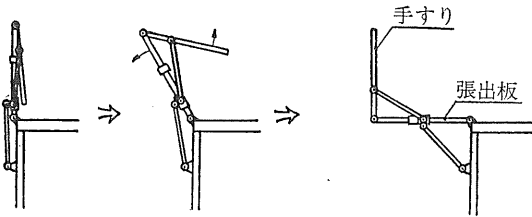
付第5-2 b 図 試作張出板 (懸吊方式 No. 2)



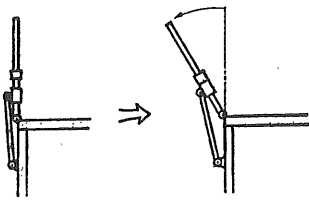
付第 5-2 c 図 試作張出板 (懸吊方式 No. 3)



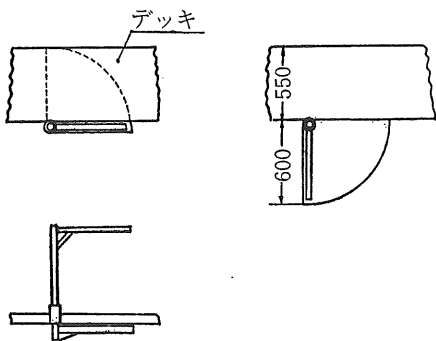
付第 5-2 d 図 試作張出板 (下方支持方式 No. 1)



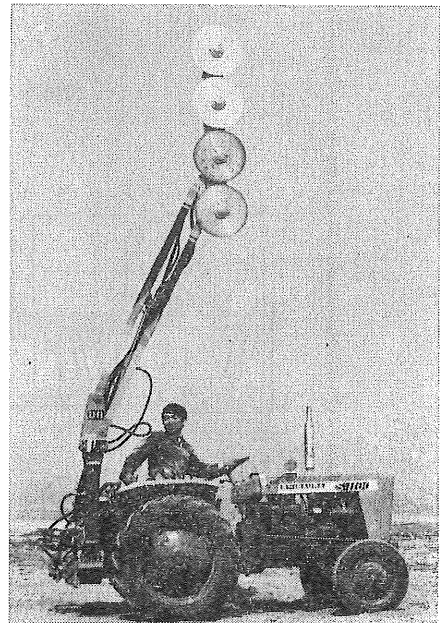
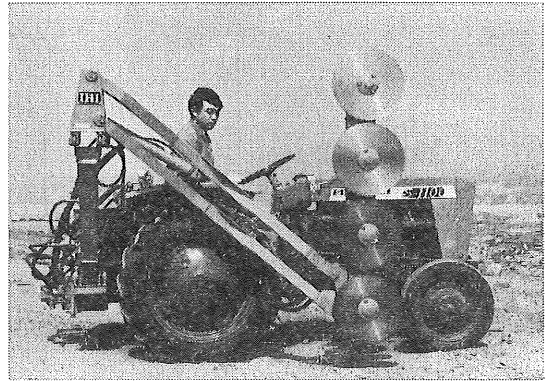
付第 5-2 e 図 試作張出板 (下方支持方式 No. 2)



付第 5-2 f 図 試作張出板 (下方支持方式 No. 3)

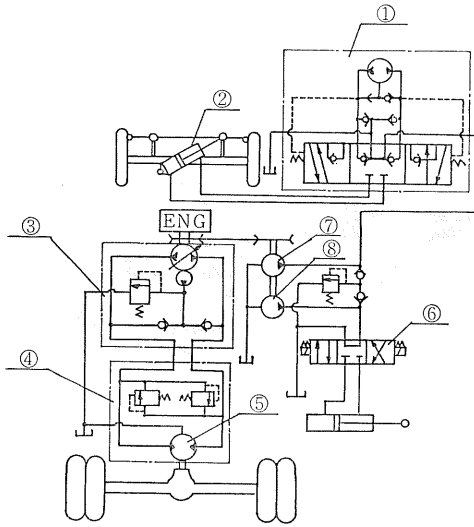


付第 5-2 g 図 試作張出板 (水平回動方式)



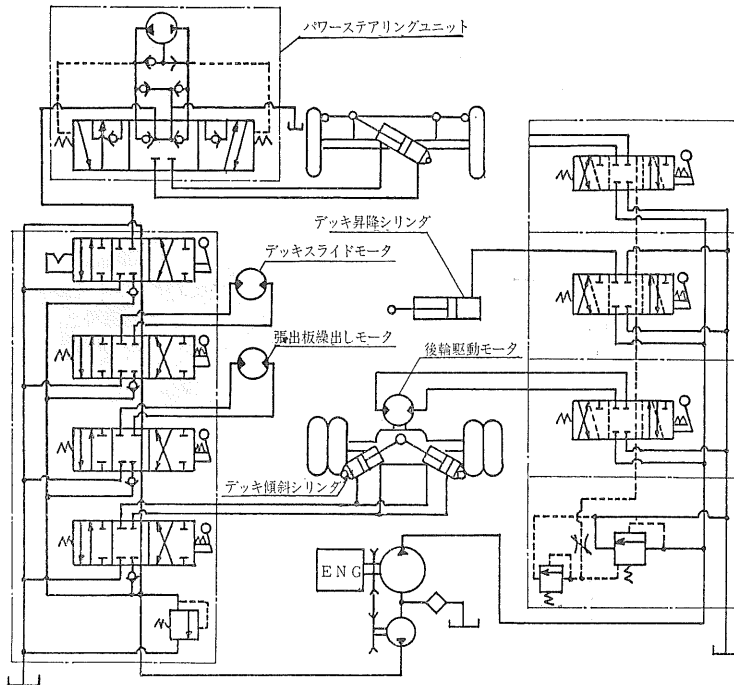
付第 5-3 図 動力せん定機





- ① パワーステアリングユニット
- ② ステアリングシリンダ
- ③ H. S. T ポンプユニット
- ④ H. S. T モータユニット
- ⑤ 車軸駆動モータ
- ⑥ 方向制御弁
- ⑦ PTO用ポンプ
- ⑧ パワーステアリング用モータ

付第6-1図 HA-6 型油圧回路



付第6-2図 HA-10 型油圧回路

付表 本研究において取得した工業所有権（出願中を除く）

特 許 権		
名 称	登録番号 (公告番号)	権 利 の 内 容
高所収穫物の収容装置	596079 (45-20521)	移動脚立車HA-2型、3型の収穫果箱入れ装置（56）、（57）参照）
果実収穫機	731636 (48-35219)	トラクタ直装ピンボール型果実収容装置（44）参照）
集果装置	731637 (48-35220)	ローププロフィール型キャッチフレーム（47）参照）
集果装置	735020 (48-36746)	ローププロフィール型キャッチフレームの移動時折たたみ方法（47）参照）
果実収穫機	735023 (48-36747)	車載ピンボール型果実収容装置（本文13頁参照）
果実収集装置	789410 (50-581)	ローププロフィール型キャッチフレームの開張方法（47）参照）
農作業台装置	817468 (50-32972)	収穫作業台HA-7型（本文21頁参照）
果実移送装置	920298 (52-50174)	収穫作業台HA-7型の収穫果搬送用傾斜樋（本文21頁参照）
実 用 新 案 権		
名 称	登録番号 (公告番号)	権 利 の 内 容
摘下果実の流下制動装置	922134 (45-14899)	移動梯子車（HA-1型）の果実降下袋における落下速度制御法（55）参照）
摘下果実の流下袋における果実投入装置	922135 (45-14900)	同上降下袋への果実投入装置（55）参照）
果実採取機	958836 (46-23947)	可搬型振動収穫機S-1型（46）参照）
高所収穫機における収穫物收受装置	1003696 (47-37326)	移動脚立車（HA-3型）のキャッチフレーム（57）および本文21頁参照）
果実収穫台	1045717 (48-37722)	ローププロフィール型キャッチフレーム（44）および本文12頁参照）
果実採取機	1087788 (49-33419)	手押し式振動収穫機（農機研：昭和46年度事業報告 pp. 175～176. 参照）
果実採取機	1087787 (49-33418)	同上振動収穫機の操作ハンドルに対する防振方法
栗などの拾集装置	1088498 (49-38206)	自走式振動収穫機（農機研：昭和46年度事業報告, pp. 179～180 参照）
果実採取機	1088499 (49-30207)	同上振動収穫機の慣性質量の調節方法
果実採取機	1125853 (50-31407)	同上振動収穫機の加振機構
農作業台装置	1088665 (49-38209)	汎用作業台HA-6型（本文29頁参照）
集果装置	1088425 (49-38208)	収穫作業台HA-4型の足場と果実排出方法（58）pp. 11～19 参照）
集果装置	1098787 (49-38210)	収穫作業台HA-4型の排出コンベヤへの果実誘導方法（58）pp. 11～19 参照）
果実搬送装置	1125852 (50-31406)	同上排出コンベヤ
農作業台装置	1139214 (50-41163)	汎用作業台デッキに追加足場を設ける方法

名 称	登録番号 (公告番号)	権 利 の 内 容
集 果 装 置	1139215 (50-45963)	H A - 4 型の吊持式張出板 ( 58) p. 30 参照)
農作業台の足場 装置	1139217 (50-45964)	収穫作業台H A - 7 型の張出板 (農機研：昭和48年度事業報告 pp. 185～186 参照)
果 実 採 取 機	1178959 (51-36919)	手押式振動収穫機 (農機研：昭和47年度事業報告 pp. 173～174 参照)
農作業における 足場装置	1204866 (52-11080)	汎用作業台の足場の組合せ ( 54) p. 25 参照)

---

リンゴの省力的収穫技術の開発研究

昭和54年 6月30日発行

頒価 1,500円

— 研究所報告第14号 —

埼玉県大宮市日進町1丁目 農業機械化研究所