茶園用トラクタ（ホイール型, 10 ps）の摘採装置について

鹿児島県茶業試験場 泊 純*・岡本 信義・松久保哲矢

嶽崎 亮・中村 憲夫・松山 康甫

The Tea Plucker Mounted on the Tea
Garden Tractor (Wheel Type 10 ps)

By Atsushi TOMARI, Nobuyoshi OKAMOTO, Tetsuya MATSUKUBO,

Ryo TAKESAKI, Norio NAKAMURA and Yasuho MATSUYAMA

Kagoshima Prefecture Tea Experiment Station

1 ま え が き

わが国農業を取りまく諸情勢は国内的にも、国際的にもきびしいものがあり、これに対処するための各種施策が実施されているが、そのかなめは規模を拡大し、生産性の高い農業を実施するにある。一方、農村における労働力は減少する情勢にあるので、農業機械化の果たすべき役割は今後ますます大きくなるものと考えられる。

茶園作業の機械化研究については1961年ごろから多くの場所で研究が開始された。当场においては農業構造改善事業等により造成される集団茶園への導入を目標とする茶園作業の大型機械化に関する研究を1961年に開始した。

そこで研究のすすめ方として、現行の茶樹栽培法に適合する大型作業機を考案して実用化することとし、茶うねをまたいで走行できるハイクリアランス型トラクタについて検討した。しかし当時わが国にはこの種のトラクタは製作されていなかった実情から、このハイクリアランス型の茶園用トラクタと、これに装着する各種作業装置を併わせて試作し試験したが、ここには茶園用トラクタ（ホイール型, 10ps）の摘採装置について報告する。

2 摘採装置の基礎実験

2.1 茶園用トラクタ（ホイール型, 10ps）の試作

基幹となるトラクタは鹿児島県における茶樹栽培の標準うね幅 1.8m、樹高 60～70cmの弧状形の茶うねをまたいで走行できるものとし、1961年8月、鹿児島県揖宿郡願娃町、松元モータース（現、松元機工）に考案試作を依頼した。

1962年1月、製作を完了し Tea Garden Tractor-62 (T.G.T.-62) と命名した。このトラクタはハイクリア

写真 1 試作したT.G.T.-62

表 1 T.G.T.-62 の諸元と性能

項 目		規 格	
機 関	名 称	コニー	
	型 式	4 サイクル 空 冷 2 気筒ガソリン機関	
	排 気 量	358 cc	
	最 大 出 力	10 ps (3,000rpm)	
寸 法	全 長	2,700 mm	
	全 幅	1,900 mm	
	全 高	2,000 mm	
	地上間隙(中央)	1,000 mm	
	軸 距	1,900 mm	
	輪 距	1,700 mm	
	タイヤ・前 輪	4—16	
法	” ・後 輪	6—22	
	全 重 量	840 kg	
	走行速度	3,000 rpm	前進 1 段
2 段			8.0 km/hr
3 段			15.0 km/hr
後 退			2.0 km/hr
最 小 旋 回 半 径		4.0 m	

* 前鹿児島県茶業試験場長

ランスの四輪乗用型でその諸元と性能は写真 1、表 1 のとおりである。

2. 2 刈り刃の試作と性能試験

(1) 刈り刃部の試作

刈り刃の型式と生葉品質の関係は往復動刈型がすぐれることから、T.G.T.-62 に装着する刈り刃も往復動刈型を採用し、摘採幅が弧状うね型の性能を有する刈り刃

部を試作することとし、1962年 4 月、松元モータース(現、松元機工)に依頼して同年 6 月製作を完了した。

試作した刈り刃は、栽植方式や摘採面等から曲率半径 1,100mm、刈り刃幅 1,600mm でその形状は図 1 のとおりであり、上刃と受刃が密着するようスプリングを上刃の両側に取り付けた。刈り刃部の装着は刈り刃先の位置がトラクタの前輪より 480mm 後とした。

図 1 刈り刃の形状 (mm)

刈り刃の調節は、刈り刃調節者の手動によるハンドル巻き上げ方式で 400mm (樹高 45~85cm の幅) の上下調節ができる。なお、刈り刃の調節者席は作業中刈り刃の状態がよく観察できる位置に設けた。さらにトラクタのローリングや蛇行の影響が補正できるよう刈り刃部が左右に 40~50mm 動く機構とした。

刈り刃の動力源はトラクタの機構から出力不足になることが考えられたため、別に常用出力 3ps のエンジンを積載した。その伝動機構は「エンジン」—「変速機 (2 段)」—「傘歯車」—「スライドシャフト」—「クランク」—「刈刃」とした。なお傘歯車によるスライドシャフトへの動力伝導はスライドシャフトにスピール溝があり自由にスライドできる伝導機構とした。

(2) 試験方法

刈り刃の切断性能には刈り刃の切断速度比の影響が大きいことが報告されていることから、試作した刈り刃について次の試験を行なった。

(ア) 刈り刃の切断速度比と茶芽の刈り跡との関係を知るため、実験装置 (金網に茶芽を斉にさし込み、これを刈り取る装置) による室内試験を行なった。

(イ) 切断速度比と生葉品質ならびに刈り跡について各茶期には場試験 (表 2 参照) を行なった。なお供試茶園は刈り刃に合わせて秋に整枝した。

また試験結果の調査は、生葉品質については刈取った茶芽を 2 人で採取し生葉品質調査基準により分類し、刈り跡については 6~8 人の観察により、はさみ摘み園の刈り跡と比較して、合議制または単独制の附点法をとった。

表 2 試験条件と摘採時期の茶芽 (1963年 5 月 21 日)

試験条件	理論作業速度 (m/sec)	0.28			0.39			比 較
	理論切断速度 (m/sec)	1.11	0.83	0.55	0.83	0.62	0.41	人 力 はさみ 摘 み
	理 論 切 断 速 度 比	3.96	2.95	1.98	2.11	1.57	1.05	
摘採時期 の 茶 芽	品 種 名	芽 長 (cm)		葉 数 (枚)		出 開 度 (%)		(30cm) ³ 当り 芽 数 (本)
	AC-288	5.2±2.4		2.8±0.8		92		152.0

(3) 試験結果

(ア) 室内試験の結果、切断速度比と刈り跡との関係は切断速度比が高くなるにつれて刈り跡はよく揃い、切断速度比 3.2 以上は対照区のはさみ摘みの刈り跡とかわらなかった。

(イ) 切断速度比と生葉品質ならびに刈り跡との関係に

ついてのは場試験の結果は表 3 のとおりであった。

この結果から切断速度比と生葉品質の関係をみると、切断速度比 1~4 の範囲内ではほとんど差はみられず、慣行のはさみ摘みと同等の品質であり、また二、三番茶期も同様の結果であった。

次に切断速度比と刈り跡との関係は、切断速度比が高

表 3 刈り刃の切断速度比と生葉品質ならびに刈り跡 (1963年5月21日)

刈り刃 の条件	理 論 作 業 速 度	0.28 (m/sec)			0.39 (m/sec)			比 較
	理論切断速度 (m/sec)	1.11	0.83	0.55	0.83	0.62	0.41	人 力 はさみ摘
	理 論 切 断 速 度 比	3.96	2.95	1.98	2.11	1.57	1.05	
生 葉 品 質 (重量%)	正 常 芽	34.5	37.9	38.9	35.0	37.5	35.1	40.6
	く き 芽	20.5	15.3	29.3	31.4	22.2	27.8	20.4
	切 れ 芽	1.8	1.6	1.8	0.7	1.2	3.0	3.0
	切 れ く き 芽	2.1	1.8	1.1	0.9	2.5	2.3	2.1
	わ か 離 れ 葉	2.7	4.3	1.3	1.9	1.7	1.8	1.0
	こ わ 離 れ 葉	8.9	7.7	7.0	9.4	11.0	5.3	5.7
	大 切 れ 葉	28.3	29.0	19.5	19.1	22.5	23.8	24.9
	小 ま 切 れ 葉	1.2	2.1	1.1	1.6	1.4	0.9	2.3
刈 り 跡		5.0	5.0	4.0	3.5	3.5	2.0	5.0

注：刈り跡の評価は、はさみ摘み跡を5点とし、トラクタ摘み跡をこれに対し1～5点を附点した。
これは8人の合議制とした。

くなるにつれ刈り跡はよく揃い、切断速度比3.0以上では慣行のはさみ摘み跡とかわらなかった。また切断速度比が同一の場合は、作業速度が速くなるにつれて刈り跡はやや悪くなる傾向がみられた。

以上、試作した刈り刃は、生葉品質ならびに刈り跡の揃い、または作業速度や刈り刃の調節操作等からみて、刈り刃の切断速度比は3.0、有効作業速度は0.28m/sec程度が適当であった。このことから、この刈り刃はT.G.T.-62用摘採装置に装着し使用できる性能をもつことを認めた。

2.3 集葉装置部の実験

(1) 実験装置の設定条件

集葉装置は摘採された生葉を確実に、かつ容易に集葉する機構が要求されることから、その実験装置の設定条件を次のとおりとした。

(ア) 刈り刃の前方に設置した送風機により刈り取った茶芽を生葉輸送管先端の吸引口まで風送し、これを生葉輸送管をとおして集葉箱に吸引して、茶芽と空気を分離する送風吸引型とする。

(イ) 生葉吸引能力の設定に当たっては、3.1(2)の試験結果から、トラクタの作業速度0.28m/secであることと、一番茶期の生葉収量を350kg/10aと設定すると、生葉吸引量は180g/secが必要となる。しかし実際的にはほ場内の収量の変異や、雨天作業等を考慮し、本機の吸引能力の目標を300g/sec程度としなければならない。しかしトラクタに装着する集葉装置は刈り刃が弧状型で

あるため、生葉輸送管を刈り刃部の左右に2本装着することとしたので、1本の生葉吸引能力目標は150g/secとすればよいこととなる。

次に集葉箱の収容能力は、茶うねの長さ、200m分の生葉量が収容できる能力として、130kg収容を設定条件とした。

(2) 実験装置と方法

集葉装置を試作するため前述の設定条件を目標に、図2のような実験装置を作製し、次のような試験を行なった。

(ア) 生葉輸送管の口径130mm また190mmを装置した場合の吸引風速と生葉吸引能力。

(イ) 一室の集葉箱に生葉輸送管の口径150mmを同時に2本装着した場合の生葉吸引能力。

(ウ) 集葉箱の収容能力。

(エ) 生葉箱内の生葉分離金網の面積と吸引能力。

(オ) 集葉箱の容積を知るために生葉容積の調査。

なお、生葉輸送管への生葉供給はベルトコンベア装置を用いた。

(3) 実験結果

(ア) 生葉輸送管の大きさと吸引能力との関係は表4のとおりで、生葉輸送管口径130mmでは160g/sec、190mmでは370g/secが最高吸引量であった。このことから最高能力は生葉輸送管口径の断面積におおむね比例することがわかった。

(イ) 一室の集葉箱に2本の生葉輸送管を同時に装着す

図 2 集葉装置の実験装置

表 4 風速と生葉吸引限界量

生葉輸送管口径 (mm)		130			190		
風速 (m/sec)		18.3	21.7	25.0	18.2	20.8	24.2
静圧 (mm/W)	イ	18	32	45	11	15	18
	ロ	34	55	78	55	76	96
生葉吸引限界量 (g/sec)	A	115	160	160	250	370	370
	B	120	165	165	260	380	380

- 注：1. 風速は、吸引口を微風計で測定した。
 2. 静圧イは無負荷時の静圧、静圧ロは吸引口を全閉した時の静圧。
 3. 生葉吸引限界量の A は可能量、B は途中でつまった量である。
 4. 排風機はプレートファンで口径 6.5 インチである。

ることは、2本の管内抵抗が一定でないと吸引輸送は不可能であった。このことから集葉箱一室に対し、排風機および生葉輸送管がそれぞれ必要であることがわかった。

(ウ) 集葉箱の能力は容積の 90～95% の収容能力を有することがわかった。

(エ) 集葉箱の生葉分離用金網の面積は実験装置の金網面積 2,025cm² で十分であり、この金網全面に生葉が吸着されても生葉吸引能力は低下しなかった。

(オ) 生葉容積重は 0.048～0.079 g/cm³ で、平均 0.059 g/cm³ であった。

3 摘採装置の試作と性能試験

3.1 摘採装置の試作

集葉装置の実験結果に基づき、T.G.T.-62 に装着する集葉装置を試作し、刈り刃部と生葉輸送管で連結した摘採装置とした。試作は鹿児島市、相良製作所に依頼し、1963年12月製作を完了した。

試作した送風吸引型集葉装置の諸元と性能は表 5 のとおりで、また摘採装置を装着した T.G.T.-62 は写真 2 のとおりである。

集葉装置の送風部は刈り刃の前部に、刈り刃の曲率半

表 5 送風吸引型集葉装置の諸元と性能

区分	項 目	規 格
集 葉 箱	集 葉 箱 の 幅	1,840 mm
	集 葉 室 の 幅	800mm×2
	集 葉 室 の 容 積	1,040,000cc×2
	分 離 室 の 幅	120mm×2
	分 離 室 の 容 積	156,000cc×2
	分 離 金 網 の 面 積	330×1,280 (33,422,400mm ²)
吸 引 装 置	生葉輸送管 全 長	3,600(+40)mm (2本)
	口径(摘採部)	135mm (風速 28.5m/sec)
	口径(集葉箱部)	150mm (風速 27.3m/sec)
送 風 装 置	ブ ロ ア エ ン ジ ン	6吋口径 プレートファン 3,600rpm 5ps
	口 径 (送風機部)	165mm
	口 径 (摘採機部)	200mm
	送 風 管 全 長	1,500mm
	ブ ロ ア エ ン ジ ン	6.5吋口径 プレートファン 3,600rpm 3ps

写真 2 T.G.T.-62 に装着した摘採装置

表 6 摘 採 作 業 条 件

区 名	1	2	3	4	5	6	7	8
作業条件								
理論作業速度(m/sec)	0.194	0.194	0.278	0.278	0.417	0.417	0.566	0.566
理論切断速度(m/sec)	0.822	0.411	0.822	0.411	0.822	0.411	0.822	0.411
理論切断速度比	4.2	2.1	3.0	1.5	2.0	1.0	1.5	0.7

注：1. 集葉装置の吸引口の風速 21.7m/sec

2. 試験区は1区 72m² (うね幅 1.8m, うねの長さ 40m)

3. 品種は はつもみじ

4. 供試した刈り刃は くさび角で、上刃20°18', 受刃67°42'

生葉品質の調査は生葉品質調査基準, 刈り跡調査ははさみ摘みを5点とし, 数人の観察による合議制で1~5点を附点した。

(2) 試験結果

摘採時における作業条件と生葉品質の関係は表7のとおりで, 切断速度比 0.7~4.2の範囲内では切断速度比の影響はみられず, また作業速度のおそい 0.194m/sec が他区に比べ傷芽が多くみられた。これは時間当たりの摘採量が少なく集葉装置部による二次的な傷芽と考えられる。またトラクタ摘みを慣行のはさみ摘みに比べると傷芽が多いが, これも集葉装置部によって生ずる二次的な損傷と思われる。

作業条件と刈り跡の関係は, 切断速度比の影響が大きくみられ, 作業速度のおそい切断速度比の高い区が揃った刈り跡となる傾向がみられた。特に理論作業速度 0.194, 0.278m/sec で切断速度比 4.4, 3.0 はよく揃った刈り跡ではさみ摘みと変わらなかった。

なお本装置による整枝作業について, 作業条件を変えて試験を行ない, 刈り跡を調査した結果, 摘採作業と同じような傾向で切断速度比の高いものがよく揃った刈り跡であった。

次にトラクタならびに刈り刃部の運転操作と作業速度の関係については, 作業速度が速くなるとトラクタのローリング, ビッチングと蛇行により刈り刃部保持の調節

径に合った三角翼型送風管を直装し, 刈り刃の上下調節に対応できるスライド方式とした。集葉箱はトラクタリヤボデイに直装し, これと刈り刃部を生葉輸送管で連結して吸引する。また生葉輸送管は送風部と同様にスライド方式とした。集葉箱は中央をしきり二室とし, それぞれに収容室と生葉分離室を設けた。

3. 2 摘採装置の性能

(1) 試験方法

T.G.T.-62 に装着した摘採装置の作業性能を知るために, 作業条件と生葉品質ならびに刈り跡, 運転操作等の関係について, 表6の作業条件で試験した。

がむずかしくなるので, 理論作業速度 0.278m/sec が適当であった。

以上の結果から, T.G.T.-62 に装着した摘採装置の摘採整枝作業条件は, 生葉品質, 刈り跡ならびに運転操作等から総合して, トラクタの理論作業速度 0.3 m/sec, 刈り刃の切断速度比 3.0 程度が最適条件であると考えられたので, 理論作業速度 0.28 m/sec, 切断速度比 3.0 の作業条件で摘採作業を行なった結果, 能率はほ場作業量で 9.5~13.8 a/hr であった。

性能試験の結果から T.G.T.-62 に装着した摘採装置について, その問題点ならびに改善点をあげると次のとおりである。

1 刈り刃部はトラクタの動揺の影響を受けにくい前腹部に装着し, 集葉箱はリヤボデイに直装したが, 集葉箱に生葉が収容されてくると, 機体のバランスがくずれた。したがって集葉箱は機体のほぼ中心部に設ける必要がある。

2 刈り刃幅は摘採面幅によって決まるが, 樹高 70 cm, 株張り 150cm, 曲率半径 110cm の樹形における摘採面幅は 164cm である。しかし供試した刈り刃幅は 160 cmであったため, すそ部に摘み残しができ, さらにトラクタの蛇行による摘み残しも考えられるので, 刈り刃幅は 170~180cm が必要と考えられる。

表 7 摘採作業条件と生葉品質ならびに刈り跡 (1964年 8 月 3 日)

区 名		1	2	3	4	5	6	7	8	はさみ 摘
有効作業速度 (m/sec)		0.186	0.191	0.267	0.257	0.393	0.381	0.513	0.513	—
有効切断速度比		4.43	2.16	3.08	1.60	2.09	1.08	1.60	0.80	—
生葉品質 (重量%)	正 常 芽	24.0	25.6	34.3	35.7	35.5	32.6	43.6	35.0	33.1
	く き 芽	16.4	12.6	11.7	13.3	12.8	15.4	12.9	15.6	22.7
	切 れ 芽	20.0	21.5	18.2	18.7	15.3	13.1	9.2	14.2	8.7
	切 れ く き 芽	14.4	15.7	8.8	4.8	10.2	15.8	13.0	9.8	8.5
	わ か 離 れ 葉	3.5	1.7	2.7	1.7	2.1	2.1	2.9	2.3	1.6
	こ わ 離 れ 葉	3.7	7.2	3.1	3.7	3.4	4.5	2.3	4.0	3.5
	大 切 れ 葉	16.0	13.9	16.8	19.8	16.6	14.0	12.9	16.9	18.9
	小 ま 切 れ 葉	2.0	1.8	4.4	2.3	4.1	2.5	3.2	2.2	3.0
刈 り 跡	はさみ摘み刈り跡 5に対する附点	5.0	3.5~ 4.0	4.5~ 5.0	3.5~ 4.0	4.0~ 4.5	3.0	4.0	3.0	5.0
	観 察	はりっ ても良 い みそ よろ	少し見 えられ るし	は大差 ない みと	少し見 えられ るし	はり方 も向性 やが み悪 く、	摘み多 残りし がや	はり方 も向性 やが み悪 く、	摘み多 残りし がや	そろっ てい る
摘 採 量 (g/sec)		50	47	71	58	107	116	163	124	

3 刈り刃部の調節機構は手動のハンドル巻き上げ方式としたが、摘採面に対する追従性がやや緩慢であったので、さらに調節機構の研究が必要と考えられる。またトラクタの走行性能等から考えて、左右調節幅は少なくとも100~150mmが必要と思われる。

4 集葉装置は、送風吸引型で、送風機一台、排風機二台、エンジン二台を装備したが、その騒音がひどく、オペレータの疲労度が大きいので、長時間作業は困難ではないかと考えられ、さらに研究を要するものと思われる。

5 生葉品質は集葉装置部により二次的損傷が考えられるので、その型式をさらに検討する必要がある。

4 摘 要

1. 茶うねをまたいで走行する Tea Garden Tractor-62 (T.G.T.-62) に装着する摘採装置について試験した。

2. 摘採装置の刈り刃部は往復動刃型で、曲率半径1,100mm、刈り刃幅1,600mmのうね型で、刈り刃の切断性能は、切断速度比3.0、有効作業速度0.28m/sec程度が適当であった。

3. 集葉装置の具備すべき条件を知るため、トラクタの作業速度、集葉量、作業規模等から生葉吸引能力を300g/sec、集葉箱の収容能力130kgを目標として、実験装置を作製し試験した結果、集葉箱一室に排風機および生葉輸送管がそれぞれ必要で、生葉輸送管の口径は130mm以上が必要であることがわかった。

4. 以上の結果に基づき、T.G.T.-62 に装着する送風

吸引型の集葉装置を試作し、刈り刃部と連結して摘採装置とした。

5. T.G.T.-62 に装着した摘採装置の作業条件は、生葉品質、刈り跡、運転操作等の試験結果から、刈り刃の切断速度比3.0、理論作業速度0.3m/sec程度が最適条件であった。また摘採作業能率はほ場作業量9.5~13.8 a/hrであった。

6. 試作した摘採装置は、機体のバランス調整、刈り刃幅、刈り刃部の調節機構、騒音対策、生葉品質への二次的損傷対策等に改善すべき点が認められた。

この研究を遂行するにあたって、ご指導とご援助を賜った農林省蚕糸園芸局畑作振興課、荒井藤光氏、元農林省茶業試験場長、加藤 博氏、元同枕崎支場長故上野健二氏、茶園用トラクタと附属作業機の考案試作をしていた松元機工、栗ヶ窪親男氏、松元芳見氏、相良製作所、相良三次氏、以上の方々に対し深く感謝の意を表します。

また、この報告にあたって、ご指導とご援助を賜った鹿児島県茶業試験場長、岡村克郎氏、実験その他に絶大なる協力を下さった当職職員の方々に対しても感謝いたします。

5 引 用 文 献

- 1) 鹿児島県茶試：昭和36年度業務報告書、90~97 (1961).
- 2) 江崎春雄：関東東山農試研報、No. 12, 146~206 (1959).

(Mar. 21, 1972)