

# 中山間傾斜地におけるテラス式茶園整備法と 小型乗用摘採機による管理技術の開発

古賀 亮太・森川 亮一・宮田 裕次・瀧 通則<sup>1)</sup>  
森山新三郎<sup>2)</sup>・塚本 統<sup>3)</sup>

キーワード：茶，中山間傾斜地，テラス式茶園，小型乗用摘採機

Development of preparation method of terrace type tea garden  
and management technology by using small-sized riding-type tea plucking machine  
in intermediate hillside slope place

Ryouta KOGA, Ryouiti MORIKAWA, Yuuzi MIYATA,  
Michinori FUCHI<sup>1)</sup>, Shinzaburou MORIYAMA<sup>2)</sup>, Osamu TUKAMOTO<sup>3)</sup>

## 目 次

1. 緒 言	33
2. 小型乗用摘採機導入のためのテラス式茶園整備基準	34
3. 小型乗用摘採機の効率的な使用法の解明	41
1) 小型乗用摘採機の使用法	41
2) 小型乗用摘採機による土壌踏圧の影響と防止法	48
4. 長崎県内における個人造成茶園の造成コスト	55
5. 小型乗用摘採機による経営的評価	58
6. 総合考察	63
7. 摘 要	67
8. 謝 辞	67
9. 引用文献	68
Summary	68

## 1. 緒 言

長崎県の茶産地は佐賀県境に近い山間部に位置し、主な産地は県北部の世知原町、松浦市、県央部内陸盆地の波佐見町と大村湾に面する東彼杵町である。茶は中山間地での土地利用型作物として重要視されているが、本県の茶園面積は、兼用茶園や小規模茶農家の廃園、雲仙普賢岳の噴火など

で、1989年以降の10年間に114ha減少した。しかし、近年、新産地の動き等から面積的には増加傾向にあり、2000年の茶園面積は751ha、生産量は1,080 tである。茶園面積は、全国10位前後を位置している。

本県は、古くはかまいり茶の産地であったが

1) 現県北農業改良普及センター， 2) 現五島農業改良普及センター， 3) 現農産園芸課

1970年代に蒸製玉緑茶が主体となった。茶園経営は、個人営の製茶工場が多いことから、家族労力主体の自家生産・自家製茶のいわゆる自園自製が主体である。本県では、1960年代から1970年代にかけて、中山間地での集団茶園の造成や優良品種への改植が盛んに行われた。この時代は造成用の大型機械も少なく、茶園の形状は山成り開墾が多く、地形に合わせた狭小な可搬（歩行）型による管理を前提とした開墾であった。このため、現状の茶園は機械化によるコスト低減が困難なことから、「やぶきた」などの優良品種への改植や土づくり、防霜による安定生産、「かぶせ茶」の生産など、高品質化による収益拡大に力を入れてきた。

近年、茶の機能性成分の保健効果が多く発表されたことや、緑茶缶ドリンクの普及などにより需要が増え茶の相場は安定している。このため、主産地の東彼杵町を中心に、製茶工場所有の茶専業農家には後継者も残り、規模拡大指向が強くなっている。しかし、経営面積が次第に増加する中で、雇用労力の確保は年々困難な状況にあり、省力化

が望まれる。省力化として防除対策では、1995年から節水型スプリンクラーが導入され、現在では200haに普及した。しかし、摘採作業については、鹿児島県や宮崎県など平坦茶園で見られる大型の乗用型摘採機導入は、傾斜地では不可能と思われていた。このような状況の中で、1996年に摘採機械のメーカーが従来機より小型軽量の乗用型摘採機を「簡易乗用摘採機」として発表したことから本県での導入の可能性も高まった。

そこで、本研究では中山間傾斜地茶園における小型乗用摘採機導入条件の解明などにより必要とする基盤整備の水準、開発された小型乗用摘採機（簡易乗用摘採機を含む小型軽量の乗用摘採機の統一呼称）の使用法および機械化による経営的評価を行った。

なお、本報告は1997年から2000年まで4ヶ年間実施した国庫助成による先端技術等地域実用化研究促進事業（農林水産新技術実用化型）による「中山間傾斜地茶園のテラス式整備法と省力・軽作業化技術の開発」研究に基づくものである。

## 2. 小型乗用摘採機導入のためのテラス式茶園整備基準

長崎県の茶産地は、中山間地の山頂部付近で丘陵状の地形に茶園が散在しており、平坦地の茶園は少ない。茶園の造成は山間傾斜地のため可搬型管理機を前提としたものであり、1人用の小型乗用摘採機を導入するには茶園の改良あるいは造成が必要である。このため、県内中山間傾斜地茶園の実態を調査し、機械化に対応した茶園造成の問題点を摘出し、整備基準を検討した。

### (1) 試験方法

可搬型摘採機管理を行っている既存茶園の実態調査は、1997～'98年にかけて、東彼杵町内の茶園6地区の、面積、方位、傾斜度、うね長、区画の形状、道路の整備状況について行った。1997年の調査は、町内でも代表的地区である、中尾地区2カ所、太ノ浦地区1カ所を実施した。1998年の調査は、前年調査の周辺部で、現状では小型乗用摘採機の導入に問題があると考えられる茶園を含めて実施した。調査茶園の選定基準は、①茶園の一部に枕地の設置のみで小型乗用摘採機の導入が可

能と考えられる茶園、②機械作業の安全面から圃場面の傾斜を緩やかにする基盤整備が必要な茶園、③機械導入の農道を整備するだけでもかなりの費用を要するため導入を見送る茶園の3形態を想定し、それぞれの形態別に調査した。調査圃場における小型乗用摘採機導入にあたっての問題点は、現地調査時に圃場や農道の傾斜、圃場と農道の段差の有無、圃場内の枕地の必要性などをもとに調査者が判断した。また、1998年の調査事例で、小型乗用摘採機の導入が可能であると判断した圃場は、枕地の設置による摘採面積の減少量を試算した。

個人でのテラス式茶園造成事例の調査は、1998～2000年にかけて、東彼杵郡内で行われている9例を造成前の地形、傾斜、造成後のテラス面積、テラス面傾斜、植栽面積、法面の高さ、法面傾斜などを平板法で測量し、法面工法や排水路の有無などについて行った。さらに、既存園への導入事例は枕地の茶樹抜根面積を測量調査した。

表1 茶園実態調査での団地別状況 (1997年調査)

区 分	団地1	団地2	団地3	平 均
総面積 (a)	191.8	82.5	88.5	120.9
ほ場枚数 (枚)	4	3	9	5.3
傾斜 (度)	2.4~10.5	1.2~6.2	0.3~7.3	
うね方向	南北うね	南北うね	南北うね	
道路 (耕作道) の状況				
位置	ほ場の中央	ほ場の左右	ほ場の片側	
幅員 (m)	2.0~2.3	1.6~2.4	1.3~2.8	
構造	舗装道	一部舗装道	一部舗装道	
傾斜度	6.3~10.5	1.1~6.2	3.1~8.9	

(2) 結果および考察

ア. 既存茶園の実態と小型乗用摘採機導入の難易による分類

県内茶園の5割以上を有する主産地の東彼杵町は、海岸からの距離が6km前後で標高400m程度の丘陵部の山頂付近で、比較的緩傾斜の山林を開墾し集団化した茶園が多く見られる。

1997年の東彼杵町内での実態調査では、1団地の平均面積が120a、圃場枚数が5.3枚であった。圃場傾斜度は0.3~10.5度の範囲で、7度程度までが多く、幅2.0m以上の農道もあった(表1)。これらの圃場は、メーカーの示す小型乗用摘採機の仕様(表2)から、小型乗用摘採機の導入が可能

表2 試験に使用した小型乗用摘採機の仕様

型 式	OHL-5 型
機体寸法 全長	2500mm
全幅	2150mm
全高	1850mm
重 量	590kg
安全登坂角度	15度
作業可能角度	12度

範囲であった。

1998年の実態調査では、茶園の一部に枕地を設置すればそのまま小型乗用摘採機の導入が可能と考えられる茶園の圃場別状況は、傾斜度が1~6

表3 緩傾斜地茶園のほ場別状況例

区 分	ほ場1	ほ場2	ほ場3	平 均
ほ場面積 (a)	19.5	8.6	29.3	19.1
方位	西	北	北	
傾斜 (度)	0~1.8	0~1.6	1.4~6.0	
うね数	34	21	55	36.7
うね長 (m) 最長	36.0	24.5	54.0	54.0
最短	10.5	13.5	8.5	8.5
合計	1040.0	450.5	1587.5	3078.0
平均	30.6	21.5	28.9	28.0
道路 (耕作道) の状況				
位置	ほ場の片側	ほ場の片側	ほ場の片側	
幅員 (m)	2.0~2.5	2.0	1.5~3.0	
構造	未舗装道	未舗装道	未舗装道	
傾斜度	0~1.8	0~1.8	1.4~6.0	
機械化から見た問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>茶園の片側もしくは両側に枕地の設置必要あり。</li> <li>いずれのほ場もうねの長さが短いためうねの方向を変えた方が良い。</li> </ul>			

表4 緩～急傾斜値茶園のほ場別状況例

区 分	ほ場1	ほ場2	平 均
ほ場面積 (a)	13.7	26.7	20.2
方位	西	西	
傾斜 (度)	茶園上部：15.5～18.2 中部：8.2～13.5 下部：5.7～10.2	ほ場1と同じ	
うね数	16	35	25.5
うね長 (m) 最長	67.5	55.5	67.5
最短	8.0	6.0	6.0
合計	713.0	1396.0	2109.0
平均	44.6	39.9	41.4
道路 (耕作道) の状況			
位置	ほ場の周囲	ほ場の周囲	
幅員 (m)	2.0～4.0	2.0～4.0	
構造	未舗装道	未舗装道	
傾斜度	2.0～6.2	2.0～10.1	
機械化から見た問題点	・いずれのほ場も上部 (東側) の傾斜度が大きいので、基盤整備が必要。		



写真1 緩傾斜地茶園例

度で、平均圃場面積は19aであった。うね長は平均28mである(表3)。問題点は、圃場の入り組みや圃場間に段差が見られること、正方形に近い区画もあり、既存の区画形状のままでは小型乗用摘採機導入での枕地による摘採面積の減少や作業効率面の不利があるなど考えられた。このような茶園を緩傾斜地型とした(写真1)。

機械作業の安全面から圃場面の傾斜を緩やかにする基盤整備が必要と考えられる茶園は、山腹斜面の傾斜に沿った造成で、圃場の最低傾斜が8度以上あり15度を越える部分も含み、平均圃場面積は20aであった。茶園の形状は等高線に沿いやや

細長く、緩傾斜地型よりうね数は少なく、うね長は41.4mと緩傾斜地型に比べやや長い(表4)。このような茶園を緩～急傾斜地型とした(写真2)。

農道を整備するだけでもかなりの費用を要するため導入を見送る茶園の圃場は、緩～急傾斜地茶園よりさらに傾斜の急な地形を利用するために整備されたテラス式茶園(階段畑)である。緩～急傾斜地茶園より法面の失地が多く、1圃場当たりの面積は小さい。うね数は少ないが、うね長は平均76.6mと長かった(表5)。造成前の傾斜は18度以上あり、圃場間の農道は原地形に近い傾斜部分もあるため、小型乗用摘採機の走行移動は安全面から困難と思われる部分がある。しかし、農道が整備された茶園は、各圃場の茶うねの両端に枕地を設置し、圃場と道路の段差をなくせば、小型乗用摘採機の導入が可能と考えられたが、作業機械の進入路が確保されていない茶園もあり、緩傾斜の農道を整備するだけでもかなりの費用を要すると考えられる場所もあるため、導入は現時点ではできないと考えられた。このような茶園を急傾斜地テラス式とした(写真3)。

以上のように分類した3タイプの茶園は、いずれも小型乗用摘採機導入を前提とした構造ではな



写真2 緩～急傾斜地茶園例



写真3 急傾斜地テラス式茶園例

表5 急傾斜地テラス式茶園のほ場別状況例

区 分	ほ場1	ほ場2	ほ場3	ほ場4	ほ場5	平 均
ほ場面積 (a)	1.2	7.4	4.8	5.3	11.6	6.1
方 位	北	北	北	北	北	
傾斜 (度)	5.7	4.3~8.5	2.9~9.4	2.9~4.0	5.7~6.6	
うね数	2	4	2	3	8	3.8
うね長 (m) 最長	28.5	136.0	131.0	109.0	80.0	136.0
最短	23.5	9.0	128.0	17.5	74.0	9.0
合計	52.0	302.0	259.0	233.5	609.5	1456.0
平均	26.0	75.5	129.5	77.8	76.2	76.6
道路 (耕作道) の状況	ほ場全体の周囲 2.5~3.0 舗 装 道 5.7~19.0					
位置						
幅員 (m)						
構造						
傾斜度						
機械化から見た問題点	<ul style="list-style-type: none"> <li>各ほ場の茶うねの両端に枕地の設置必要あり。</li> <li>乗用型の進入口 (道路とほ場の間) に段差あり。</li> <li>各ほ場の片側の道路の傾斜度が17.8~19.0度あり、乗用型の走行は困難。</li> </ul>					

いため、導入に当たっては進入路や枕地の設置、作業効率のよいうね長への方向転換、圃場間や圃場と耕作道との高低差の解消や区画の変更、傾斜をならすなど安全性や作業効率面を考慮した改良を行う必要がある。

#### イ. 既存茶園への小型乗用摘採機導入の実態と問題点

既存茶園への小型乗用摘採機の導入は、進入路の確保と機械が旋回する枕地の確保が必要である。小型乗用摘採機の仕様 (表2) および実走行でのその場旋回のキャタピラ痕の実測は外周直径が約2.2mであり、機械の全長が2.5mであることから、

2.5m幅の枕地での旋回とうね間の移動は可能であった。しかし、2.5m幅の枕地では、運転上ぎりぎりの幅であり、毎回全く同じ軌跡での旋回は不可能で、数度の旋回で茶樹を傷めることから、3mの幅が必要である。その際、茶うねに対して直角に枕地をとる場合の茶うねの減少は、うねを2.7m切り、1うね当たり4.86㎡の減少であるのに対して、角度が30度に斜めの枕地をとる場合の茶うねの減少は、枕地を2.5m幅にとる場合、うね当たり4.4m切らねばならず、8.55㎡となった (図1, 図2)。

実態調査を行った茶園でのシミュレーションで

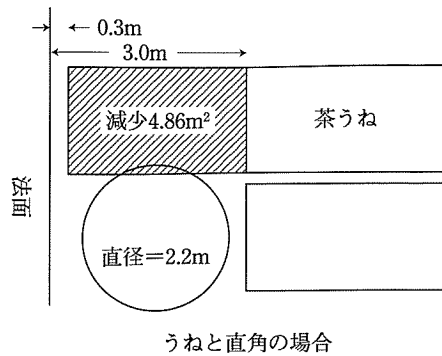


図1 茶うねに対して直角に枕地を取る場合の茶うねの減少例

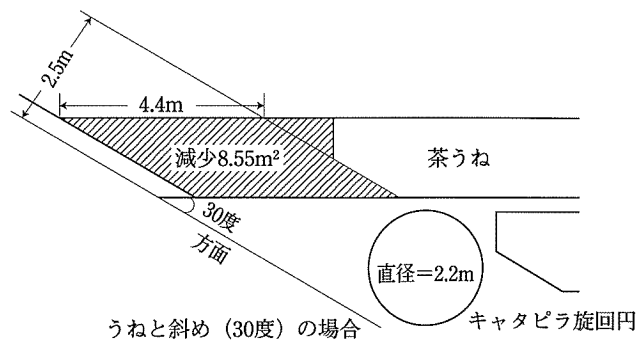


図2 茶うねに対して斜めに枕地を取る場合の茶うねの減少例

は、現状の耕作道を片側の枕地とし、反対側は茶うねを切って枕地をとる場合で摘採面積が4.6～7.0%減少した（表6の圃場1，2）。また、茶園の形状が不整形の場合は9.6%の減少となった（表6の圃場3）。

摘採面積の減少は収量の減少に直結する。このため、すでに小型乗用摘採機の導入を始めた現地での既存園への導入例は、現状の作業道を片側の枕地とし、もう一方には枕地を取らずバックで往復する事例が多く見られた。また、圃場が不整形で狭小な茶うねが多い部分は、キャタピラの通過部分だけを切り開いて小型乗用摘採機を移動させ

る例（写真4）など、枕地による茶うねの減少を抑える工夫が見られた。以上のように、効率は悪いが枕地による茶うねの減少を押さえる手法により、既存の狭小な圃場での機械利用も可能となり使用範囲が広がると考えられた。

ただし、小型乗用摘採機の機械幅は2.15m（表2）で、軽トラックの幅より大きいいため、軽トラック程度しか進入できない茶園では乗用型摘採機の利用はされていなかった。

ウ. テラス式茶園の個人造成の実態と問題点および整備基準の設定

個人で行われている茶園造成の実態は、造成前

表6 小型乗用摘採機導入を前提とした枕地設置による茶摘採面積減少率の試算

	ほ場1		ほ場2		ほ場3	
	現況	改良後	現況	後	現況	後
摘採面積 (a)	19.5	18.6	8.6	8.0	29.3	26.5
減少率 (%)		4.6		7.0		9.6

注) ほ場1，2，3は表3のほ場1，2，3と同一



写真4 枕地による茶うねの減少を抑える導入例

表7 個人による茶園造成例

調査事例	A	B	C	D	F	G	H	I	J	平均
総面積(m <sup>2</sup> )	5,500	5,200	3,700	4,364	4,405	4,351	5,329	6,128	10,611	5,510
原地形勾配(度)	18.0	9.0	9.0	9.2	9.9	12.5	9.5	12.3	7.9	10.8
ほ場面積(m <sup>2</sup> )	5,100	5,000	3,200	4,259	3,800	3,834	4,997	4,732	8,994	4,880
テラス枚数(枚)	1	1	2	1	1	1	4	4	4	2
畑面勾配(度)	5.0	2.0	3.0	1.2	4.5	2.1	5.9	3.9	3.0	3.4
植え付け総面積(m <sup>2</sup> )	4,600	4,600	2,900	3,924	3,418	3,411	3,955	3,990	8,181	4,331
ほ場面積率(%)	92.7	96.2	86.5	97.6	86.3	88.1	93.8	77.2	88.2	89.6
植栽面積率(%)	90.2	92.0	90.6	92.1	89.9	89.0	79.1	84.3	91.0	88.7

表8 茶園造成事例の法面勾配

調査事例		D	F	G	H	I	J	平均
切土法面勾配	平均(度)	67.7	62.0	56.0	59.3	44.8	53.7	57.3
	最高(度)	68.0	63.0	62.0	63.0	50.7	59.4	61.0
	最低(度)	67.5	61.0	50.0	57.3	40.5	44.0	53.4
	最大切土高(m)	2.8	3.2	6.3	5.0	6.8	8.0	5.3
盛土法面勾配	平均(度)	—	37.0	39.2	39.5	38.0	—	38.4
	最高(度)	—	39.0	41.0	42.0	43.2	—	41.3
	最低(度)	—	34.0	38.0	36.8	33.2	—	35.5
	最大盛土高(m)	—	5.5	6.7	2.0	1.8	—	4.0
石積み擁壁勾配	平均(度)	72.0	—	—	74.9	73.1	71.2	72.8
	最高(度)	72.5	—	—	78.8	77.5	75.1	76.0
	最低(度)	71.5	—	—	71.6	68.3	65.3	69.2
	最大擁壁高(m)	5.1	—	—	3.4	3.3	2.4	3.5

の地形の傾斜が平均7.9~18.0度であったが、15度を超える急傾斜地の造成例は少なかった。整備後は1.2度~5.2度の畑面勾配となり、小型乗用摘採機の利用が十分可能となった。

調査範囲での整備されたテラス面積は3,200m<sup>2</sup>~8,994m<sup>2</sup>の範囲で、平均は4,880m<sup>2</sup>であった。1枚当たりのテラス面積をできるだけ広く取ろうとする傾向があり、整備前の数枚に区画された圃場を造成で1枚にする例が多かった。また、2~4枚のテラスに整備する場合でも各テラスは均等な面積ではなく、広いテラスと狭小なテラスの組み合わせが多かった。整備後の圃場面積率は原地形の77.2~97.6%で平均89.6%であった。さらに、枕地を兼ねた作業道などにとられ、植栽面積率は圃場面積の92.1~79.1%で平均88.7%であった(表7)。

整備後の法面勾配は、切土部で平均57.3度、盛土部で平均38.4度、石積み擁壁で平均72.8度で

あった(表8)。土木工事での標準勾配は、粘性土の場合切土部の法面勾配が45~51.3度、盛り土部の法面勾配が33.7度、石積みの法面勾配が63.4~73.3度であるから、個人施工の切り土盛り土の平均法面勾配は標準勾配より急であった。周辺の茶園を見ても同様の急角度の斜面があり、経験によって施工されている場合が多かった。特に、盛り土部は法面による圃場面積の減少を少なくするため、現場で出た丸い野面石を用いて石垣を築き、急角度の勾配にして原地形の形状を最大限に利用した圃場を造成する傾向が多かった。また、造成地外から石を搬入する場合も自然石が多く、石垣用に成形されたものの購入例は見られなかった。さらに、裏込めの栗石が少ないのではないかとと思われる例もあり、調査期間中に崩壊例も見られた。

このほか、一枚の圃場を大きく取る傾向から、切り土盛り土の高さが5mを越える場合が多く見

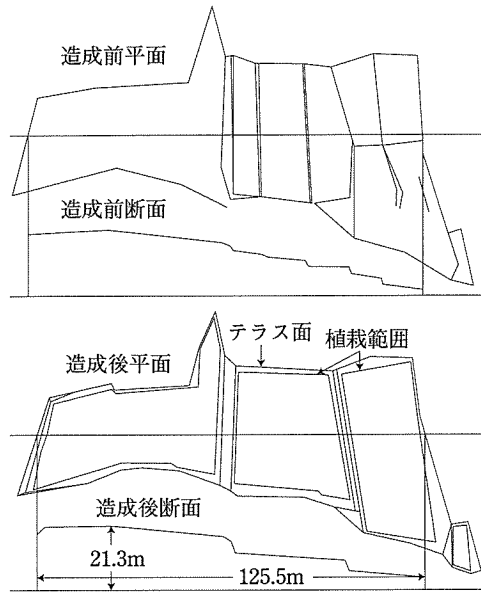


図3 造成事例における造成前後の平面と断面図

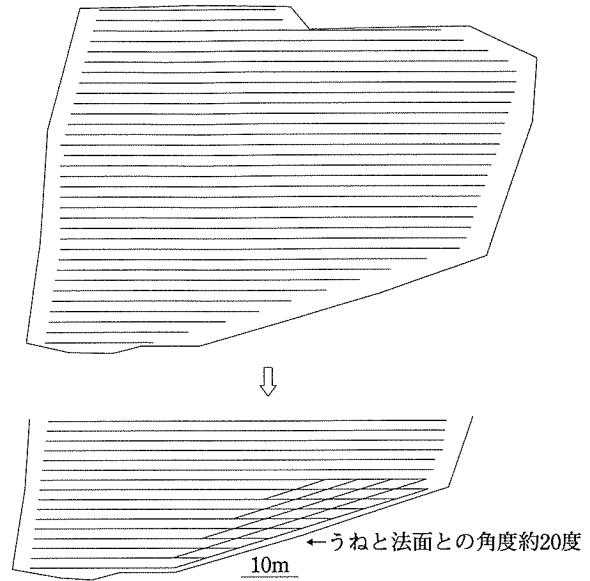


図4 造成茶園でのうねの取り方による植栽面積の増加例  
テラス面積42.2 a での、植栽面積35.4 a(上)に対し一部斜め  
のうねを配した場合37.3 a(下)

られた。法面処理上は途中に小段をもうけるなど配慮が見られたが、圃場間の高低差が大きくなり、テラス間移動の作業道が急勾配である例が見られることから、安全性の面からも改善が必要と考えられた。

機械の移動のための農道、耕作道は、造成地の原傾斜が平均10.8度と急傾斜地の圃場はないことから、既存農道の利用が可能であった。

整備後の圃場はほとんどが原地形に沿った形状のままであり、作業効率の良い長さや幅を事前に設計してテラスを作る例は少なかった(図3)。従って、できた圃場の形態に合わせてうねの配置を考える必要があった。造成事例の1つについて、図面上でうねの取り方をシミュレーションしたところ、造成後の面積42.2 a に対してうね両端の枕地により、植え付け面積は35.4 a となったが、枕地が斜めになる三角地について、一部うねを斜め

に配しうねの分岐により移動することで斜めの枕地を廃し、植え付け面積を37.3 a に増加できた(図4)。

その他うねの取り方の注意点として、高い盛土部の法面上での機械の旋回は、法面の保護や作業安全上避けるようにすべきと考えられた。

以上のことから、個人造成でも面積が広く傾斜が緩やかで、小型乗用摘採機導入の可能な茶園整備が行われていたが、法面や作業道の勾配が急であるなどの問題もあった。経験的なもので造成されているが、施工の大規模化に伴い整備水準を高めるように基準を示す必要があった。そこで、小型乗用摘採機の仕様や使用法の検討から得た諸性能および、土木施工上の基準として東彼杵町が示した「農地の基盤整備に際しての注意事項」などを参考にして、小型乗用摘採機導入のための整備条件を示した(表9)。



表9 小型乗用摘採機導入を前提としたテラス式茶園の整備基準

項 目	整備水準	整備における考え方
区画形状	長方形テラス	等高線方向を長辺とする，原地形の形状により不正型となる場合はうねの取り方等で対応，ただしうね幅は変化させないこと
1 区画ほ場面積	3 a 以上	テラス式茶園として30 a 以上のまとまりが望ましい
畑面勾配	5 度以下	最大7度以下，うね方向はテラス長辺方向で横うねを基本
テラス長	50～100m	一番茶収量650kg/10 a において，摘採機積載量110kg/1 回での摘採うね長94m+両側枕地，生葉搬出を片側で行う場合はこの半分で往復
テラス幅	12m以上	うね本数6 本以上。(最小うね本数3 本以上，但し片側搬出では偶数列が望ましい。)
テラス間高低差および法面高	5 m 以下	法面保全と作業性に配慮する 切土法面 粘性土法勾配45～51.3度 (1 : 0.8～1.0) 盛土法面 粘性土法勾配33.7度 (1 : 1.5) (但し，5 m を越える場合は法面途中に小段を設ける)
枕地幅	3 m 以上	石積工 石積の傾斜63.4～73.3度 (3～5 分)63.4度で最大積高5 m まで 最低2.5m以上，法肩上では4 m 以上が望ましい，耕作道との併用可
耕作道，進入路勾配	12度以下	機械登坂能力15度を上限，進入路では畑面と段差がないこと
耕作道，進入路幅員	2.5m以上	機械運搬等の作業性，安全性の確保を考慮する

### 3. 小型乗用摘採機の効率的な使用法の解明

#### 1) 小型乗用摘採機の使用法

1996年に発表された小型軽量の乗用摘採機は，2 tトラックで輸送でき，中山間傾斜地茶園での使用も可能であることから農家の関心を集めた。しかし，新型乗用摘採機は茶うねを跨ぐ走行体フレームに，摘採した生葉を摘採刃前方からの送風により水平に吹き飛ばし後部の袋に収容する可搬型摘採機と同様の摘採収容機構を取り付けた新しい乗用摘採機であるため，摘採機としての生葉の収容量や10 a 当たりの摘採時間などの性能は未知であった。このため，新型摘採機の諸能力を明らかにし，効率的な使用法を検討した。なお，小型軽量の新型摘採機はメーカーにより様々な呼称が用いられているので，本試験では上述の摘採収容機構をもつ乗用摘採機を，小型乗用摘採機と記載する。なお，その他の機種は，従来機種で生葉を吸い上げまたは吹き飛ばして回転網胴に収容し，200kg以上の収容能力のあるものを大型乗用摘採機と記載した。さらに，最も新しい機種で生葉を金属網のコンテナに収容し油圧などで生葉の排出(積み替え)が行えるものをコンテナ式乗用摘採機と記載した。

また，本試験は全て長崎県総合農林試験場東彼杵茶業支場内の圃場において行った。

#### (1) 試験方法

##### 試験1 小型乗用摘採機の作業能率の解明

小型乗用摘採機の作業能率を明らかにするために，1997年から3年間，摘採，整枝およびせん枝に要する作業時間を測定した。使用機種は，小型乗用摘採機(O社製 OHL-5 型)を用い，対照として従来の可搬型摘採機(O社製 V8X1210，1組3人)，可搬型整枝機(O社製 EXGA1210，1組2人)および可搬型せん枝機(O社製 ERA1200，1組2人)と作業能率を比較した。

摘採時は，摘採，袋替え，生葉搬出，摘採の刈り高調整やうね間の巡回移動などがあり，これらの作業所要時間を測定した。整枝時は，整枝およびせん枝の刈り高調整やうね間の巡回移動，せん枝時は，せん枝，刈り高調整や巡回移動および燃料補給に要する時間を，樹高80cmの茶園を50cmに切り下げる作業で測定した。

作業時間の比較は，摘採の各作業1回当たりの所要時間や1 m 当たり速さの値から，うね長55m であうね本数11本の10 a 圃場での作業時間に換算し

て行った。整枝やせん枝作業についても同様に換算して比較した。

また、得られた結果を基に、年間作業体系内での作業時間をシミュレートし、小型乗用型摘採機導入による作業の効率化を試算した。

試験 2 小型乗用摘採機での摘採、整枝作業の走行速度が作業精度と茶品質に与える影響

1999年に、一番茶摘採での小型乗用摘採機の走行速度を0.2m/秒、0.3m/秒、0.4m/秒、0.7m/秒の4水準、二番茶では0.3m/秒、0.4m/秒、0.5m/秒、0.8m/秒の4水準、秋整枝では0.2m/秒、0.3m/秒、0.4m/秒の3水準で調査した。調査項目は20×20cm枠摘みの芽で新芽の形質を測定した。また、摘採した生葉の収量、収容した生葉中の切れ葉の量および摘採面に残る摘み残し量を調査した。切れ葉の量は、生葉を3号篩でふるい、落下したこま切れ葉の重量で測定した。摘採面に残る摘み残し量は、摘採後うねの長さ5mについて手バサミにより摘み取り重量を測定した。さらに、一番茶は、60k型機で蒸し製玉緑茶に製造し、標準審査法による官能審査および西九州茶流通センターでの市場評価を行った。

試験 3 小型乗用摘採機での摘採時における生葉

収容袋の収容量と取り替え作業時間の関係

小型乗用摘採機特有の作業である摘採袋の取り替えについて、一・二番茶の摘採時に、摘採袋の取り替えに要する時間とその時の袋内の生葉重量を測定し、その相関関係を解析した。また、得られた結果を基に、小型乗用摘採機の生葉収容量を試算した。なお、摘採袋の取り替え時期の判断は運転者が行った。

試験 4 小型乗用摘採機での摘採作業時の作業者負担

小型乗用摘採機は、摘採、整枝およびせん枝作業を一人で行えるため延べ作業時間は大幅な省力化が図られる。また、座って運転する作業が主で軽作業であると考えられていた。しかし、摘採においては頻りに袋を替えるため機上での立ち作業も加わり、全作業を一人で行うため作業員にかかる負担が増加する作業もあるのではないかと考えられ、小型乗用摘採機による作業の軽作業化の程度を調査した。2000年に、同一作業者が小型乗用摘採機、可搬型摘採機およびコンテナ型乗用摘採

機（O社製 OHC-6型）による摘採作業を行い、心拍数の変化を携帯用心拍記憶装置（VINE製 VHM1-016）により10秒間隔で計測した。作業強度の判断は、30分以上の安静の後作業を行い、作業で増加した心拍数の安静時の心拍数に対する増加率で判断し、100～130%は軽労働、131～150%は中労働、151～190は強労働とした。

(2) 結果および考察

試験 1 小型乗用摘採機の作業能率の解明

可搬型摘採機は、半うね摘採のため一列の摘採で往復する必要があるのに対し、小型乗用摘採機は、摘採速度が可搬型摘採機の歩行速度と同等かやや遅いくらいであるが、一条刈りのため一走行で一列の摘採ができ摘採に要する実時間は短かった。しかし、小型乗用摘採機は生葉を収容した摘採袋の交換を作業者一人で行うため、袋換えに時間を要した。特に一番茶のように収量の多い場合は、袋換えの回数が頻繁になり時間が増加した。このため、作業全体の合計時間は、一番茶の場合小型乗用摘採機の65分に対して、可搬型摘採機は67分と実時間の差はわずかであった。しかし、延べ時間は、1人で行う小型乗用摘採機は3人組作業の可搬型摘採機の1/3に短縮された。また、生葉収量の少ない二番茶では袋換えに要する時間も短くなり、作業の実時間も30%程度短縮され、延べ時間では1/4程度に省力化された（表10）。整枝作業においては、袋換え等に要する時間がないため、実時間でも1/2で済み、延べ時間では1/4に短縮された（表11）。更に、供試した小型乗用摘採機は、専用のせん枝アタッチメントを装着すると深刈り程度までのせん枝作業が可能で、3回のせん枝で樹高を80cmから50cmまで切り戻した場合、10aの茶園を95分で作業でき、可搬型せん枝機の作業に対し、実時間で1/3、延べ時間では1/6に省力化された（表12）。

試験 2 小型乗用摘採機での摘採、整枝作業の走行速度が作業精度と茶品質に与える影響

試験に供試した圃場の生葉形状は、圃場1が芽数型で、圃場2は前年に樹形改造の更新を行ったため芽重型であった（表13）。一番茶、二番茶とも速度別に摘採した生葉の切れ葉重量は、速度による差は見られなかった。圃場における摘み残しは、量としてはわずかであるが、走行速度が速くなる

表10 小型乗用摘採機と可搬型摘採機の一，二番茶摘採作業に要する10 a 当たりの時間

茶 期	一番茶 (600kg/10 a)		二番茶 (450kg/10 a)		
	小型乗用摘採機	可搬型摘採機	小型乗用摘採機	可搬型摘採機	
方 法					
作業人員 (人)	1	3	1	3	
作業速度 (m/s)	0.30	0.43	0.39	0.39	
作業時間 (分/10 a)	摘 採	31	43	23	48
	袋換え	23	17	14	15
	搬 出	4	6	3	4
	その他	7	1	7	1
	合 計	65(97.0)	67(100)	47(69.1)	68(100)
延べ作業時間(分/10 a)	65(32.3)	201(100)	47(23.0)	204(100)	

注) その他：刈高調整および旋回に要する時間  
延べ作業時間：可搬型摘採機の場合，作業時間×3人

表11 小型乗用摘採機と可搬型整枝機の整枝作業に要する10 a 当たりの時間

方 法	小型乗用摘採機	可搬型整枝機	
作業人員 (人)	1	2	
作業速度 (m/s)	0.37	0.34	
作業時間 (分/10 a)	整 枝	25	55
	その他	3	1
	合 計	28(50.0)	56(100)
延べ作業時間(分/10 a)	28(25.0)	112(100)	

注) その他：刈高調整および旋回に要する時間  
延べ作業時間：可搬型整せん枝機の場合，作業時間×2人

表12 小型乗用摘採機と可搬型せん枝機のせん枝作業に要する10 a 当たりの時間

方 法	小型乗用摘採機	可搬型せん枝機	
作業人員 (人)	1	2	
作業速度 (m/s)	0.30	0.29	
作業時間 (分/10 a)	せん枝	88	258
	その他	7	42
	合 計	95(31.7)	300(100)
延べ作業時間(分/10 a)	95(15.8)	600(100)	

注) 樹高80cmを50cmに切り戻した場合で調査した  
その他：刈高調整，旋回および燃料補給に要する時間

に従い摘採生葉収量に対する積み残し重量の割合が多くなった(表14, 表15)。

茶品質について一番茶の官能審査は，圃場1では速度0.2m/秒と0.3m/秒が合計点数が高く優れた。圃場2では速度0.3m/秒の合計点数が高かった(表16)。市場評価は，走行速度が最も遅い0.2m/秒の評価が最も高く，走行速度が速くなるに従い評価が下がった(表17)。

摘採での走行速度が速いほど製茶品質が低下する原因は，茶芽が摘採刃で切り取られる前に機械が前に進み，芽を引きちぎるようにして摘採することや，摘採刃が茶芽を押し倒して切り損じるため切断面が荒くなり，葉傷みし易くなるためと考えられた。

一番茶の摘み残しが少ない摘採走行速度は，0.2 m/秒であるが，この速度はきわめて遅く，摘採の作業時間が10 a 当たり80分を要した(表18)。ま

た，低速にするためエンジンの出力を落とすので，機械の旋回時にエンストする場合もあり，制御の難しい速度であった。反対に，0.5m/秒以上の速度では走行がかなり早く感じられ，茶うねに沿った直線的な走行も困難になり，うねのわずかなカーブに合わせるハンドル操作で機械が大きく蛇行するため，枝を深く刈り込んだり，うねから離れて摘み残したりした。このことから，一番茶での適当な摘採走行速度は製茶品質が安定して優れ摘み残しも少ない0.3m/秒であると考えられた。一番茶より収量が少ない二番茶は，摘み残し量と運転のし易さおよび能率の総合判断で0.4m/秒であると考えられた。

秋整枝についても，一・二番茶と同様走行速度が速くなるほど摘み残し量が増える傾向で，茶株面が乱れる要因になると考えられることから，秋整枝は0.2~0.3m/秒が適正であると判断された

表13 小型乗用摘採機の摘採速度が摘採精度に与える影響の調査に供試したほ場の一・二番茶新芽の形状 (1999年)

茶期	ほ場No.	摘採日	摘芽長 (cm)	摘葉数 (枚)	摘芽数 (本/m <sup>2</sup> )	百芽重 (g)	出開度 (%)	備考
一茶	1	5/2	4.9±2.0	3.2±0.7	1535.7±62.8	37.3±3.3	65.0	芽数型
	2	5/7	5.5±2.0	3.1±0.6	944.2±78.5	52.7±3.8	71.1	芽重型
二茶	2	6/22	4.6±1.9	2.7±0.7	876.1±104.1	36.4±3.4	47.4	芽重型

表14 小型乗用摘採機による一番茶摘採の走行速度と摘み残し量 (1999年)

ほ場No.	調査項目	摘採速度 (m/秒)			
		0.2	0.3	0.4	0.7
1	生葉収量(kg/10a)	490.2(100)	423.3(100)	432.5(100)	378.8(100)
	切れ葉重量(kg/10a)	25.0( 5)	24.1( 6)	33.7( 8)	18.6( 5)
	摘残し重量(kg/10a)	0.16(0.0)	1.74(0.4)	2.30(0.5)	8.91(2.4)
2	生葉収量(kg/10a)	351.0(100)	322.8(100)	357.7(100)	435.8(100)
	切れ葉重量(kg/10a)	90.6( 26)	83.9( 26)	91.9( 26)	109.4( 24)
	摘残し重量(kg/10a)	1.27(0.4)	1.76(0.5)	2.47(0.7)	4.90(1.1)

注) ( ) 内は生葉収量を100とした指数

表15 小型乗用摘採機による二番茶摘採の走行速度と摘み残し量 (1999年)

ほ場No.	調査項目	摘採速度 (m/秒)			
		0.3	0.4	0.5	0.8
2	生葉収量(kg/10a)	172.5(100)	196.0(100)	152.0(100)	148.8(100)
	切れ葉重量(kg/10a)	14.0( 8)	12.7( 7)	11.6( 8)	11.1( 7)
	摘み残し(kg/10a)	2.67(1.5)	3.47(1.8)	3.64(2.4)	6.73(4.5)

注) ( ) は生葉収量に対する割合 (%)

表16 小型乗用摘採機による摘採走行速度別一番茶製茶品質 (官能審査結果)

ほ場No.	摘採速度 (m/秒)	外 観			内 質			合計	概 評
		形状	色沢	小計	香気	水色	滋味		
1	0.2	16.5	16.0	32.5	16.5	16.0	15.5	48.0	やや渋み
	0.3	17.0	16.0	33.0	16.5	15.5	15.5	47.5	
	0.4	16.5	16.0	32.5	16.5	15.0	15.0	46.5	
	0.7	16.0	16.0	32.0	16.0	16.0	15.5	47.5	
2	0.2	14.0	14.5	28.5	14.5	16.0	16.0	46.5	ややくだけ
	0.3	15.5	14.5	30.0	16.0	16.0	15.5	47.5	
	0.4	15.5	14.5	30.0	15.0	16.0	16.0	47.0	
	0.7	14.0	15.0	29.0	15.0	16.0	16.0	47.0	

注) 各審査項目：20点満点で評価

表17 小型乗用摘採機による摘採走行速度別  
一番茶市場評価

ほ場No.	摘採速度 (m/秒)	市場評価 (円/kg)
1	0.2	3,700
	0.3	3,650
	0.4	3,500
	0.7	3,400
2	0.2	3,000
	0.3	2,900
	0.4	2,700
	0.7	2,600

表18 小型乗用摘採機の摘採走行速度別10 a 当たりの作業時間

茶 期	一番茶 (600kg/10 a)				二番茶 (450kg/10 a)				
	0.2	0.3	0.4	0.7	0.3	0.4	0.5	0.8	
走行速度 (m/秒)									
作業時間 (分/10 a)	摘 採	46	31	23	13	31	23	19	12
	袋換え	23	23	23	23	14	14	14	14
	搬 出	4	4	4	4	3	3	3	3
	その他	7	7	7	7	7	7	7	7
	合 計	80	65	57	47	55	47	43	36

注) その他:刈高調整及び機械旋回に要する時間

表19 小型乗用摘採機による秋整枝の走行速度と摘み残し量 (1999年)

調 査 項 目	秋整枝速度 (m/秒)		
	0.2	0.3	0.4
秋整枝量 (kg/10 a)	217.8(100 )	266.0(100 )	280.2(100 )
摘み残し (kg/10 a)	10.4( 4.8)	21.6( 8.1)	34.2( 12.2)

注) ( ) は整枝量に対する割合 (%)

(表19).

試験 3 小型乗用摘採機での摘採時における生葉収容袋の収容量と取り替え作業時間の関係  
小型乗用摘採機は従来の可搬型作業機械と異なり、うね全面刈刃で摘採袋を同時に2個装着することで作業能率の向上が期待されたが、試験1の結果、一番茶での摘採作業時間は従来の可搬型摘採機と実労働時間がほぼ同等であった。そこで、作業時間が延びる要因である摘採袋の交換に要する時間と摘採生葉の収容量との関係を調査したところ、作業者の判断による摘採袋の交換は、一袋への収容量が10.3kg~27.1kgの範囲で行われ、平均は17.8kgに達する時であった。この場合摘採袋2個の交換に約1分50秒を要した。また、収容量が多くなると袋換えに要する時間は指数的に増加

し、作業能率が悪くなると考えられた(図5)。

小型乗用摘採機は摘採した生葉を摘採袋ごと収容するラックが2カ所あり、それぞれ2袋程度積載が可能である。しかし、実作業での経験では、1袋の収容量が多くなると持ち上げるのに負荷が大きく、1袋で収容ラックの大半を占め2袋めの積載がしづらくなり、袋換えに要する時間が直線的ではなく指数的に増加する要因と考えられた。また、少量で袋を変えると袋換えの回数が多くなり、全体の作業時間の増加につながる。したがって、1回当たりの摘採走行では、1袋の収容を18kg程度で行い、収容ラックへの積載4袋と摘採機装着の2袋の合計6袋の収容量(18kg×6=108kg)で約110kgを一走行での摘採量とするのが効率的と考えられた。

試験4 小型乗用摘採機での摘採作業時の作業者負担

摘採作業における作業者の心拍数の変化は、摘採量が少ない場合は着席状態による摘採作業を2

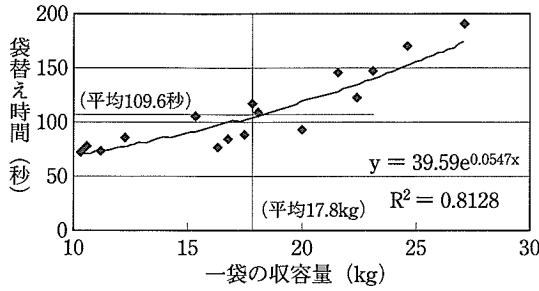


図5 小型乗用摘採機の摘採袋の収容量と袋換えに要する時間の関係

注) 袋換え時間は摘採袋2個の交換に要する時間

分程度行ったのち袋交換作業を1分50秒行う一連の作業となったが、摘採量が多くなると着席時間が短くなり、操作席から摘採袋装着部への移動回数も多くなるため着席状態においても作業者心拍数がもとに戻らず、袋換えごとに心拍数の最高値が高くなる傾向が見られた(図6)。また、袋換え作業が収容ラックへの持ち抱えとなるため労働負担は中程度であった。更に摘採機から軽トラック等の運搬用具への搬出作業まで作業者1人で行うと、従来の1組3人による可搬型での1人にかかる負担より、乗用摘採作業者1人にかかる労働負担は大きく強労働となった(表20)。

摘採作業場面で作業者は、摘採袋への生葉の収容具合を確認しつつ運転を行うため、体を半身によじた状態で前後を交互に見なければならない。

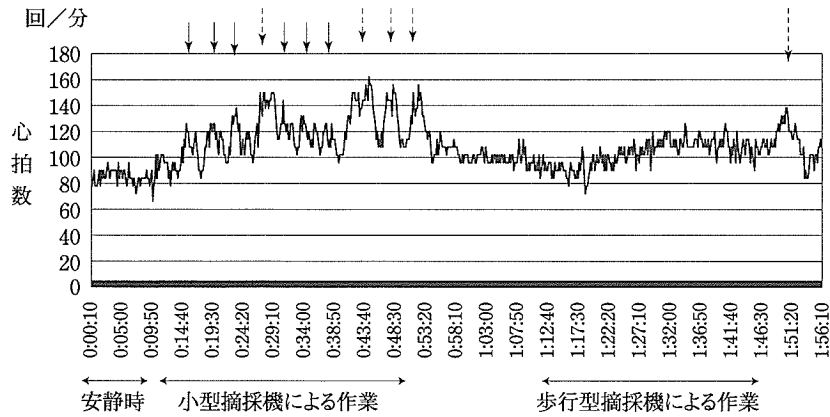


図6 小型乗用摘採機と可搬型摘採機での作業者の心拍数の変化

注) 摘採量 740kg/10 a  
注) →: 袋換え -->: 搬出

表20 小型乗用摘採機および可搬型摘採における茶摘採時の労働負担程度

摘採量 kg/10 a	作業内容	小型乗用摘採機による作業		可搬型摘採機による作業	
		作業時間	心拍数増加率 (%) ・労働負担	作業時間	心拍数増加率 (%) ・労働負担
320	摘採	2分26秒	112.0・軽労働	1分47秒	128.7・軽労働
	袋換え	1分54秒	147.1・中労働	33秒	132.7・中労働
	搬出	3分3秒	171.8・強労働	4分41秒	144.0・中労働
740	摘採	1分11秒	123.3・軽労働	1分38秒	119.5・軽労働
	袋換え	2分27秒	138.6・中労働	34秒	122.3・中労働
	搬出	4分29秒	165.3・強労働	4分20秒	139.7・中労働

注) 作業時間は、各作業内容に要する1回の時間  
心拍数増加率による労働負担の分類：安静時の心拍に対する増加率で  
軽労働100～130%，中労働131～150%，強労働151～190%

表21 コンテナ式乗用摘採機における茶摘採時の労働負担程度

摘採量 kg/10 a	作業内容	コンテナ式乗用摘採機による作業	
		作業時間	心拍数増加率(%)・ 労働負担
404	摘採	5分16秒	96.6・軽労働
	袋換え	—	—
	搬出	1分51秒	110.7・軽労働

注) 作業時間は、各作業内容に要する1回の時間  
心拍数増加率による労働負担の分類：安静時の心拍に対する増加率で  
軽労働100~130%，中労働131~150%，強労働151~190%

表22 小型乗用摘採機の年間作業時間

作業方法	小型乗用摘採機	可搬歩行型摘採機・整枝機		
作業人員(人)	1	3	2	
作業時間 (分/10 a)	整枝	28(0.4)		57(0.4)
	一番茶摘採	65(0.3)	67(0.4)	
	整枝	28(0.4)		57(0.4)
	二番茶摘採	47(0.4)	67(0.4)	
	整枝	28(0.4)		57(0.4)
	三番茶摘採	47(0.4)	67(0.4)	
	秋整枝	36(0.3)		60(0.3)
	合計	279[64.6]	432[100]	
	延べ作業時間(分/10 a)	279[26.2]	1065[100]	

注) ( )内の数字は走行速度m/秒  
[ ]内の数字は可搬型を100とした指数

また、狭い機上で袋を交換し、生葉の入った袋を持ち上げるのは負荷が大きい。これに対し、可搬型摘採機は機械を抱えて歩行しながら摘採するが、ほぼ一定のリズムで歩き、補助員が生葉の入った袋を支えるため過重も少なく、心拍数の変動は小さく摘採は軽労働であった。袋換えや搬出でも複数(2~3人)で作業するため一人当たりの抱える摘採袋の数も少なくなり、作業は中労働で推移した。

摘採生葉の収容部がコンテナ式の乗用型摘採機(O社製OHC-6型)では、コンテナの収容量が多いので操作席への着席時間が長く、また運搬用具へ動力で搬出できるため作業者の負担はほとんど無く、絶えず軽度であった(表21)。このことから、小型乗用摘採機の作業でも、袋換えや搬出作業がない整枝やせん枝作業では軽作業となると考えられた。

以上のことから、小型乗用摘採機の使用法として、摘採の速度は一番茶では0.3m/秒、二番茶では0.4m/秒、整枝およびせん枝では0.3m/秒が適当であり、摘採における生葉の収量は一袋当たり18kgで一走行で110kgの摘採が効率的と考えられた。そこで、この数値とその他の作業時間の調査結果を用い、県の基準技術の生葉収量で試算した年間の作業時間合計は279分/10aとなった(表22)。これは、従来の可搬型の摘採機および整枝機による作業に対し、実労働時間で64.6%、延べ作業時間で26.2%と大幅な省力化が可能であることが明らかになった。しかし、摘採作業に関しては作業員への負担が従来の組作業より大きくなることも明らかになり、摘採生葉の収容及び搬出作業にもう1名作業員がいれば、乗用摘採機運転者の負担が軽減し、生葉の収容時間短縮にもつながると考えられた。

表23 供試乗用摘採機と乗用防除機の重量，接地面積および接地圧

機 種	機体重量 kg	接地面積（キャタピラ） cm <sup>2</sup>	接地圧 kg/cm <sup>2</sup>
小型乗用摘採機（OHL-5型）	590（750）	5,180	0.11（0.14）
大型乗用摘採機（OM-25）	1,730（2,030）	8,400	0.21（0.24）
乗用防除機（バリエント MSC-3）	850（1,410）	6,578	0.13（0.21）

注）（ ）は機体重量＋乗員および最大積載時で，乗員の体重は60kg，最大摘採量は小型乗用摘採機で100kg，大型乗用摘採機で240kg，乗用防除機の最大薬液搭載量は500kgとした。

表24 小型および大型乗用摘採機と乗用防除機による年間の茶園管理作業が茶うね間の土壌に与える影響の試験区構成

試 験 区	施用資材	使用管理機械
① 小型ワラ区	ワラ（1 t / 10 a）	小型乗用摘採機，乗用防除機
② 小型慣行区	なし	小型乗用摘採機，乗用防除機
③ 大型ワラ区	ワラ（1 t / 10 a）	大型乗用摘採機，乗用防除機
④ 大型慣行区	なし	大型乗用摘採機，乗用防除機
⑤ 歩行管理区	なし	可搬型摘採機，動力噴霧器による人力散布

注1）全ての試験区に堆肥（2 t / 10 a）を前年秋に施用している。

注2）年間の乗用摘採機による作業は9回，乗用防除機による作業は9回であった。

## 2) 小型乗用摘採機による土壌踏圧の影響と防止法

長崎県の主要産地の土壌は，玄武岩，安山岩を母材とする赤黄色土が主であり重粘で密なため，南九州の火山灰土壌より乗用型管理機による踏圧を受け易いと考えられた。そこで，重粘質土壌における小型乗用摘採機の走行による土壌踏圧の影響とその防止法について検討した。

なお，本試験は全て長崎県総合農林試験場東彼杵茶業支場内の圃場において行った。

### (1) 試験方法

#### 試験1 乗用摘採機の走行が圃場の踏圧に与える影響

1998年に茶樹の無植栽地において，表23に示す小型乗用摘採機および大型乗用摘採機を連続走行させて踏圧を加えた土壌を調査した。以降の試験は同一の小型乗用摘採機および大型乗用摘採機を用いた。調査は，走行前，走行10回後および20回後の土壌貫入抵抗を貫入式土壌硬度計（DIK-5520）で測定した。また，実容積測定法を用い，深さ0～5cm，10～15cm，20～25cm，30～35cm，40～45cmの部位の土壌の三相分布を測定した。その際，土壌の表面処理として裸地，ワラ1 t / 10 a施用および堆肥1 t / 10 a施用の3処理を行った。なお，堆肥は通常使用する木質系の牛糞堆肥

を用いた。乗用摘採機の走行速度は小型乗用摘採機は0.39m / 秒，大型乗用摘採機は0.35m / 秒で行った。

#### 試験2 小型および大型乗用摘採機と乗用防除機による年間の茶園管理作業が茶うね間の土壌に与える影響

1999年に，表24の試験区構成で小型および大型乗用摘採機と乗用防除機による年間を通じた管理作業前後の土壌の貫入抵抗および三相分布を調査した。土壌貫入抵抗は貫入式土壌硬度計（DIK-5520）で測定した。また，三相分布は実容積測定法を用い，深さ0～5cm，10～15cm，20～25cm，30～35cm，40～45cm，50～55cmの部位を測定した。また，試験区②の小型乗用摘採機使用でワラを施用しない慣行管理区については2000年も引き続き土壌貫入抵抗値の年次変化を調査した。

#### 試験3 踏圧防止資材としてのワラおよびカヤの投入時期の検討

2000年に，踏圧防止材としてのワラおよびカヤの投入時期を調べるために，表25の試験区構成で，小型乗用摘採機による摘採整枝管理作業前の3月および4月に資材を投入し，資材投入前と二番茶摘採終了後に土壌の貫入抵抗値を貫入式土壌硬度計（DIK-5520）で測定した。また，小型乗用摘採



表25 踏圧防止資材としてのワラおよびカヤの投入時期解明の試験区構成

試験区	施用資材	投入時期	使用摘採機
① 3月ワラ区	ワラ (1 t / 10 a)	3月	小型乗用摘採機
② 4月ワラ区	ワラ (1 t / 10 a)	4月	小型乗用摘採機
③ 3月カヤ区	カヤ (1 t / 10 a)	3月	小型乗用摘採機
④ 4月カヤ区	カヤ (1 t / 10 a)	4月	小型乗用摘採機
⑤ 慣行管理区	なし	—	小型乗用摘採機

注1) 全ての試験区に堆肥 (2 t / 10 a) を前年秋に施用している。

注2) 資材投入から調査時点までの摘採整枝作業は4回であった。

機による摘採整枝管理で堆肥のみ施用の慣行管理の⑤区について、茶うね間のうね間と茶株樹冠下の雨落ち部について、土壤貫入抵抗値を貫入式土壤硬度計 (DIK-5520) で、深さ別の土壤断面硬度を山中式硬度計で測定し、根量も調査した。根量は、土1000cm<sup>3</sup> (5 × 20 × 10cm) 中の根の乾燥重量を10cm間隔で深さ50cmまで調査した。さらに、バックホーで茶うね断面の土壤を掘り、深さ110cmまでの土壤断面について土壤と根の状況の目視観察と株間、株下、雨落ちうね間の下を5cm間隔に山中式硬度計で土壤断面硬度を測定した。

なお、供試圃場は試験2, 3を別圃場で行ったが、いずれの圃場も1975年定植の「やぶきた」園で、1980年より大型乗用摘採機を用い長年乗用摘採と乗用防除機による管理を行った圃場である。また、慣行管理の堆肥 (2 t / 10 a) 投入は前年の11月下旬に土壤と攪拌混合施用した。

## (2) 結果および考察

### 試験1 乗用摘採機の走行が圃場の踏圧に与える影響

資材無施用区で乗用型摘採機を連続走行させた場合、深さ別の土壤三相分布は両機種とも25cmまでの気相の減少と液相の増加傾向が見られたが、固相については一定の傾向が見られなかった (表26)。また、踏圧防止材として表面処理したワラ区、堆肥施用区、資材無施用区の差は、土壤三相分布に一定の傾向は見られなかった。

土壤貫入抵抗値は、資材無施用区で見ると走行回数が多いほど深さ10cmの土壤貫入抵抗値は大きくなり、その増加は大型乗用摘採機で顕著であった。しかし、深さ20cmでは貫入抵抗の増加は小さくなり、30cm以下の部分では測定値の結果が走行前後で逆転する場合もあり影響が判然としなく

なった (図7)。このことから、乗用型摘採機の走行で直接的な圧力を受けるのは20cm付近までであると考えられた。また、小型乗用摘採機は従来の大型乗用摘採機に対して、重量で1/3、接地圧では1/2であることから (表23)、土壤貫入抵抗の増加は小さく、踏圧の影響が小さかった。踏圧防止資材としてワラおよび堆肥を施用した区は、踏圧の影響が強い10cmの部位で、走行回数の増加につれて増加する貫入抵抗値の値が資材無施用区に比べて小さく、土壤踏圧の影響を軽減したことが明らかであった (図8)。特に小型乗用摘採機は、ワラ1tの施用で踏圧による貫入抵抗値の増加がほとんど見られず効果が高かった。

### 試験2 小型および大型乗用摘採機と乗用防除機による年間の茶園管理作業が茶うね間の土壤に与える影響

乗用摘採機と乗用防除機で1年間管理を行った茶園での土壤三相分布は、管理前に比べて管理後は固相の増加が見られ、深さ50cmより下の深い部分で増加が大きかった。機種では小型乗用摘採機は大型乗用摘採機に比べ増加が小さかった。また、踏圧防止材のワラ施用は無施用に比べ固相の増加が大きい傾向で深さ35cmの部分にも増加が見られた (表27)。

土壤貫入抵抗値の変化では、小型乗用摘採機、大型乗用摘採機のいずれにおいても深さ10cmまでの部分の抵抗値の増加と、深さ20cmより下の部分での増加が見られた。土壤貫入抵抗値は小型乗用摘採機使用区が大きい場合もあった。このことは小型乗用摘採機より重量のある乗用防除機を使用しているため、防除機による踏圧の影響が大きかったものと考えられた。踏圧防止資材としてのワラの施用では、いずれの機種においても20~30

表26 乗用摘採機の連続走行による土壌の三相分布の変化（％）

試験区	深さ (cm)	気 相		液 相		固 相	
		10回 <sup>a)</sup>	20回	10回	20回	10回	20回
小型乗用 堆肥1 t/10 a	0～5	40.4	19.8	28.0	35.1	31.6	45.1
	10～15	30.2	29.0	28.3	36.1	41.5	34.9
	20～25	30.4	13.6	18.5	46.6	51.1	39.8
	30～35	20.6	7.8	36.2	47.4	43.2	44.8
	40～45	4.1	9.6	51.3	47.8	44.6	42.6
小型乗用 ワラ1 t/10 a	0～5	32.5	35.4	32.5	31.0	35.0	33.6
	10～15	21.1	18.5	37.8	40.2	41.1	41.3
	20～25	21.9	19.1	43.0	39.6	35.1	41.3
	30～35	19.8	15.6	66.1	37.2	14.1	47.2
	40～45	30.1	5.6	37.0	45.8	32.9	48.6
小型乗用 資材無し	0～5	43.3	35.4	11.6	31.9	45.1	32.7
	10～15	40.0	35.8	25.1	32.0	34.9	32.2
	20～25	29.0	27.5	31.2	36.5	39.8	36.0
	30～35	13.9	26.2	41.3	41.8	44.8	32.0
	40～45	10.2	10.4	47.2	48.2	42.6	41.4
大型乗用 堆肥1 t/10 a	0～5	32.1	22.8	27.3	26.6	40.6	50.6
	10～15	28.4	27.5	31.3	37.5	40.3	35.0
	20～25	20.8	23.7	35.0	37.5	44.2	38.8
	30～35	29.0	12.7	30.5	38.9	40.5	48.4
	40～45	25.3	20.4	39.8	38.7	34.9	40.9
大型乗用 ワラ1 t/10 a	0～5	31.1	41.2	32.2	27.2	36.7	31.6
	10～15	40.3	21.1	15.1	37.4	44.6	41.5
	20～25	30.1	7.4	17.3	41.5	52.6	51.1
	30～35	27.4	15.5	23.2	41.3	49.4	43.2
	40～45	27.8	13.9	22.6	41.5	49.6	44.6
大型乗用 資材無し	0～5	25.2	19.7	24.2	34.1	50.6	46.2
	10～15	26.1	7.2	38.9	43.5	35.0	49.3
	20～25	40.5	28.6	20.7	35.9	38.8	35.5
	30～35	20.3	39.6	31.3	32.6	48.4	27.8
	40～45	9.5	16.3	49.6	39.4	40.9	44.3
無処理 (踏圧無し)	0～5	22.8	29.0	43.6	31.9	33.6	39.1
	10～15	27.5	27.0	31.2	34.8	41.3	38.2
	20～25	23.7	21.0	35.0	41.0	41.3	38.0
	30～35	12.7	13.8	40.1	46.8	47.2	39.4
	40～45	20.4	13.4	31.0	45.9	48.6	40.7

a) 走行回数

cm部分での若干の抵抗値の低下が見られたが、その他は判然としなかった（図9）。

小型乗用摘採機での2年間の管理による貫入抵抗値の変化は、30cmより深い部分では、1999年の年間の作業後には抵抗値が大きくなり堅くなったが、翌年の春には前年の同時期と同じ程度の値まで戻り、2000年の作業後には作業前より値の小さい部位もあり、2年間の踏圧の影響が年々累積されているとは考えられなかった（図10）。また、深耕機の爪が届かない深さ30cmの部位に急に堅くな

る耕盤らしき部分が認められるが、年々堅くなる傾向は見られず、永年の乗用管理機作業による硬化は平衡に達していると考えられた。しかし、2年間という短期の調査であるので、継続して調査する必要があると考えられた。

#### 試験3 踏圧防止資材としてのワラおよびカヤの投入時期の検討

踏圧防止資材として、うね間にワラやカヤを1 t/10 a投入し、管理作業前後に貫入抵抗値を調査した結果、資材施用区の土壌貫入抵抗値の増加

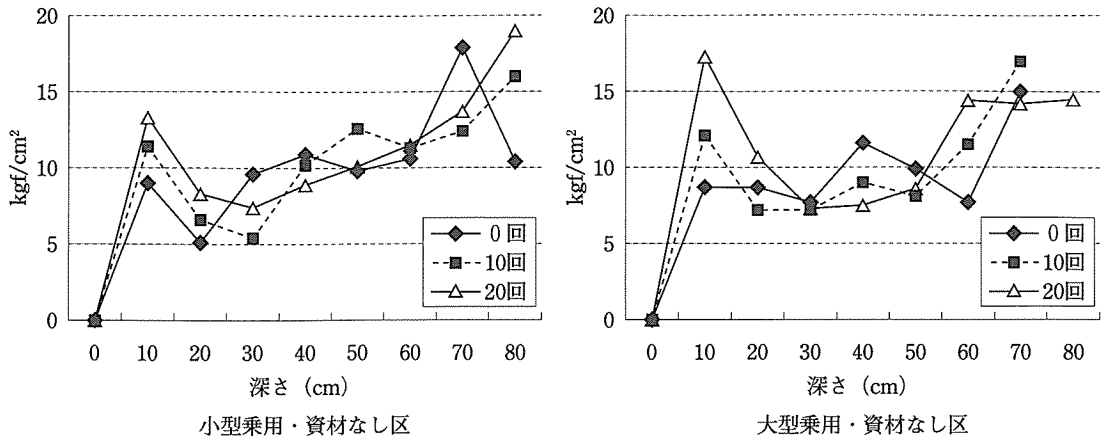


図7 資材無し区での乗用摘採機の連続走行による土壌貫入抵抗値の変化

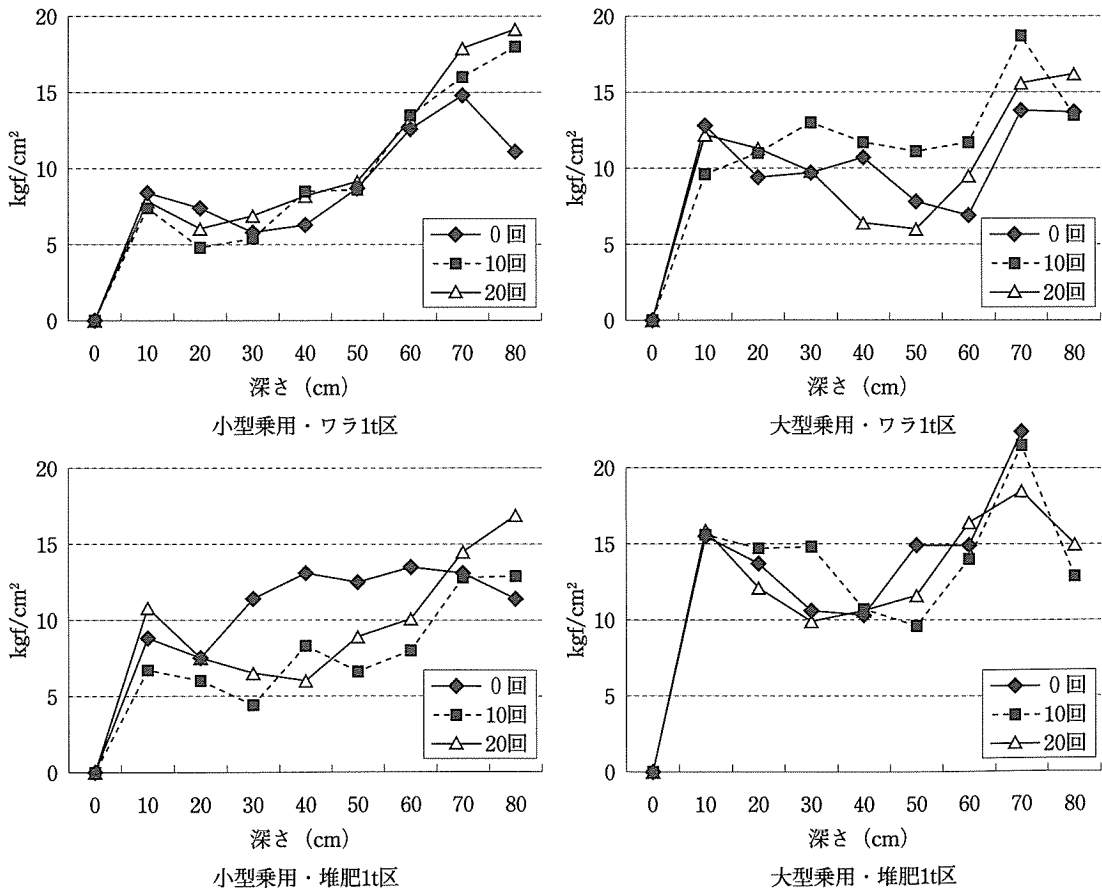


図8 フラおよび堆肥施用での乗用摘採機の連続走行による土壌貫入抵抗値の変化

率は資材を施用していない慣行区の作業後の値より小さく、施用することによって土壌の踏圧が緩和されていた。投入時期は3月より作業開始に近い4月の方が、深さ30~50cmでやや効果が高かった。資材の種類としてフラとカヤの差は判然とし

なかった(図11)。ただし、資材投入に手間がかかることや、投入後の小型乗用摘採機による管理作業ではキャタピラにフラやカヤの巻き付きが見られた。また、うね間面の高さが変わることで摘採刃の位置あわせに手間取るなど作業上の障害も見

表27 乗用摘採機と乗用防除機による年間管理前後の茶園うね間土壌の三相分布(%)

試験区	深さ(cm)	管理作業前(3月)		管理作業後(12月)	
		固相	孔隙率	固相	孔隙率
①小型乗用摘採機ワラ施用区	0~5	20.9	79.1	24.4	75.6
	30~35	35.4	64.6	42.3	57.7
	50~55	31.5	68.5	40.3	59.7
②小型乗用摘採機慣行区	0~5	20.9	79.1	24.3	75.7
	30~35	35.4	64.6	27.2	72.8
	50~55	31.5	68.5	35.7	64.3
③大型乗用摘採機ワラ施用区	0~5	23.4	76.6	18.8	81.2
	30~35	34.4	65.6	43.0	57.0
	50~55	33.4	66.6	46.5	53.5
④大型乗用摘採機慣行区	0~5	23.4	76.6	24.6	75.4
	30~35	34.4	65.6	31.2	68.8
	50~55	33.4	66.6	43.1	56.9
⑤歩行管理区慣行区	0~5	29.6	70.4	20.3	79.7
	30~35	34.6	65.4	31.2	68.8
	50~55	37.2	62.8	29.6	70.4

注) 慣行区はワラ無施用, 全区に堆肥 2 t / 10 a を前年秋施用

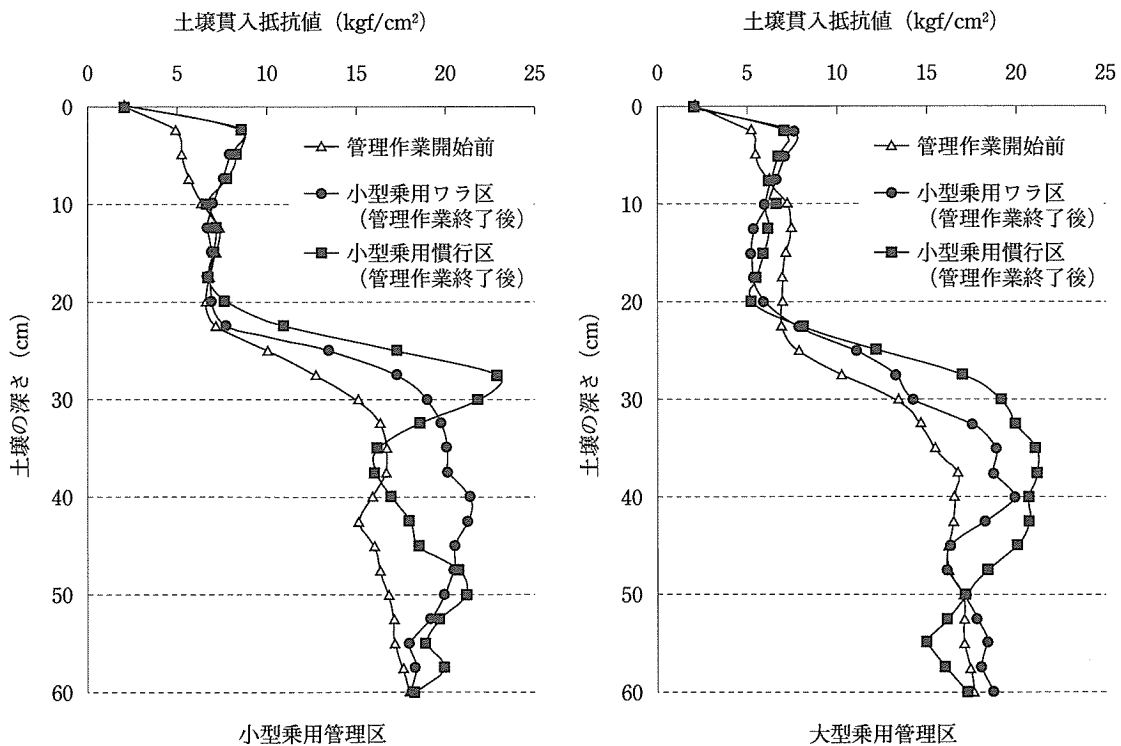


図9 年間の乗用摘採機, 乗用防除機による管理作業前後の茶園土壌貫入抵抗値の変化

られた。

二番茶摘採作業後のうね間と雨落ち部の土壌貫入抵抗値は、20cmより深い部分では雨落ち部の方がうね間よりも高い値を示した。根量は、茶株に近い雨落ち部分が多かった。また、根量は雨落ち部、うね間とも深さ30~40cmが多く、その位置で

の土壌貫入抵抗、土壌硬度は、うね間の方が低い値を示した(表28)。

茶園土壌の断面調査は、うね間部分が30cmまで慣行管理で施用された堆肥が混入している色の黒い部分が見られ、土壌硬度も小さかった。うね間や雨落ち部の40cm以下は、茶苗定植後全く踏圧を

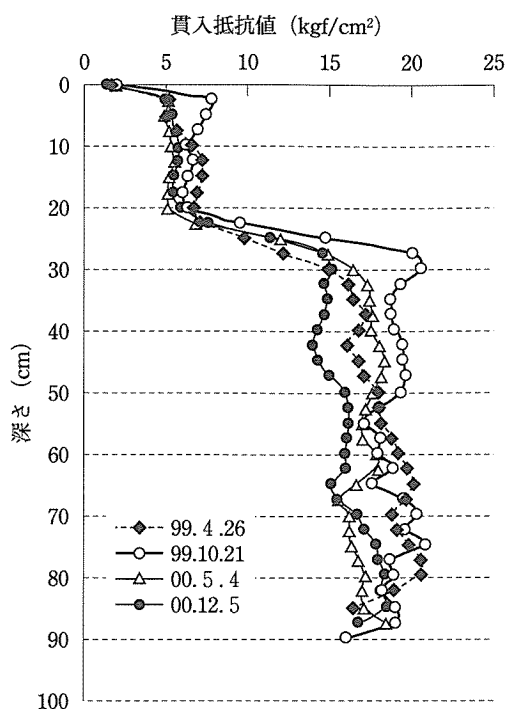


図10 小型乗用摘採機での2年間の管理による茶園土壌貫入抵抗値の変化

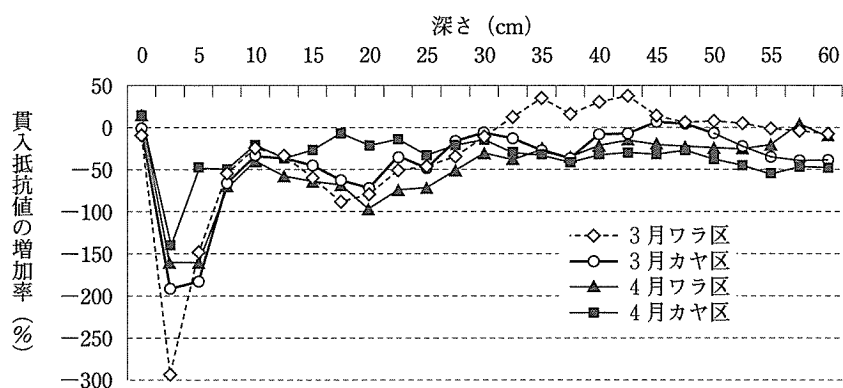


図11 資材投入時期の違いによる管理後の土壌貫入抵抗値の増加率の慣行区との差

表28 小型乗用摘採機管理での茶園うね間と雨落ち部の土壌貫入抵抗値と土壌硬度および根量

深さ (cm)	うね間			雨落ち部		
	土壌貫入 抵抗値 (kgf/cm <sup>2</sup> )	土壌硬度 (mm)	根量 (g)	土壌貫入 抵抗値 (kgf/cm <sup>2</sup> )	土壌硬度 (mm)	根量 (g)
10	6.2	9.5	0.36	5.6	9.2	4.26
20	6.3	8.8	5.30	10.2	15.9	6.69
30	14.2	18.0	7.88	18.4	19.0	15.56
40	15.9	16.6	5.60	21.2	20.4	11.92
50	18.1	19.2	3.88	20.6	16.0	4.12
60	20.0	20.5		20.9	19.5	
70	20.0	17.4		21.7	19.5	

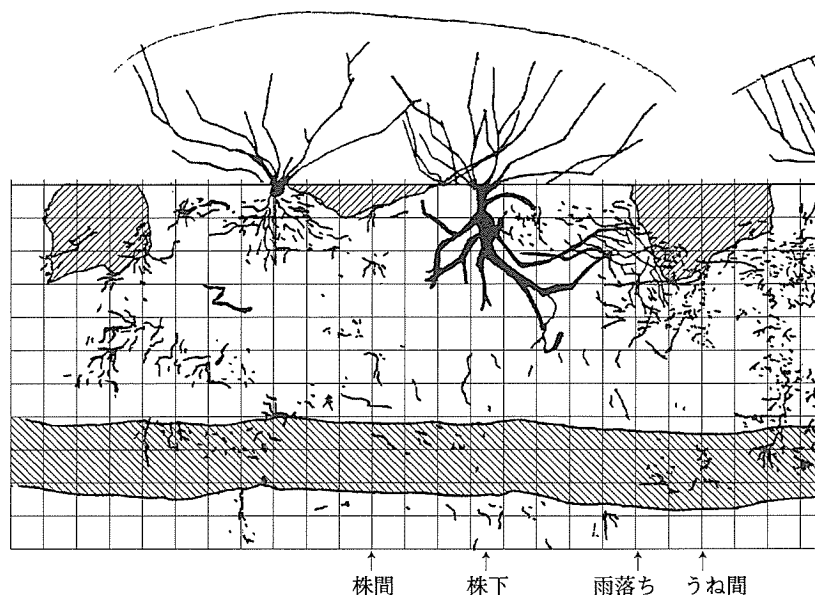


図12 乗用摘採機管理茶園の土壌断面観察図

注) まず目は10cm間隔, 斜線部は堆肥など腐植が多い土色の黒い部分, 80~90cmの層は灰色の粘土層

表29 乗用摘採機管理茶園の部位別土壌断面硬度 (mm)

深さ(cm)	うね間	雨落ち	株下	株間
5	5.3	5.3	5.3	0.0
10	5.5	10.0	8.3	0.0
15	9.0	9.5	6.0	3.0
20	7.3	13.8	13.0	5.8
25	8.0	16.0	12.3	9.8
30	14.5	15.5	12.0	8.3
35	16.0	18.0	11.8	6.3
40	20.5	19.0	13.0	12.3
45	18.3	21.3	15.5	13.8
50	17.5	18.8	15.0	15.5
55	19.5	12.0	14.5	17.3
60	16.0	16.0	15.0	13.8
65	18.0	14.3	15.8	14.0
70	17.8	19.0	14.8	13.0
75	19.3	19.0	15.5	17.5
80	17.8	21.3	21.8	19.0
85	22.0	20.0	19.8	20.8
90	19.3	21.5	20.0	16.3
95	19.8	18.0	20.0	17.0
100	20.0	19.5	19.3	17.5
105	18.0	18.3	18.5	17.5
110	19.5	17.5	19.0	18.0

受けていないと考えられる株下や株間に比べ土壌硬度が大きかったが、根量も多く根の生育を阻害する硬度ではないと考えられた。根は粘土層を抜け110cmより下まで伸長していた（図12、表29）。

乗用摘採機のキャタピラが直接は走行しない樹

冠下の雨落ち部の土壌貫入抵抗値が高いことは、踏圧の影響がキャタピラの直下のみでなくキャタピラの幅よりやや広い範囲に伝わる事が考えられた。また、雨落ち部は耕耘等の管理機も入らないため固まりがほぐされないことも一因と考えられる。しかし、今回調査した範囲においては、山中式土壌硬度計で20mm前後の値の部位でも根量が多くあり、根の伸長を妨げる硬度までは硬化していないと考えられた。

以上のことから、赤黄色の重粘質土壌は、乗用型機械の走行により25cmの深さまで直接的な圧力を受け、長年の管理により40~50cm以下の部分に硬くなる部分も認められるが、2年間の試験では年ごとの硬化の累積は認められなかった。一般的な管理として行う、施肥毎の浅耕、堆肥 2 t / 10 a（牛糞木質系主体）の連年施用、及び隔年の深耕により30cmの深さまではほぐされるため、成木園では乗用型管理機の踏圧による影響は少ないと考えられた。特に、小型乗用摘採機は従来の大型乗用摘採機とくらべ、軽量であるため小型摘採機のみでの使用ではその影響はさらに小さいと考えられた。踏圧防止資材としては、一般管理としての堆肥の投入も有効であるが、ワラやカヤの投入はさらに効果があり、小型摘採機の踏圧の影響はワラ 1 t の施用でかなり軽減できると考えられた。

#### 4. 長崎県内における個人造成茶園の造成コスト

近年の県内における茶園造成は、茶専業農家が経営規模拡大のため自己所有茶園の周囲の山林を切り開いたり、標高が低く早出しが期待できる地帯の農地や山林を求め造成するなど、個人で行われており、共同での大規模な茶園造成は行われていない。そこで、中山間地での個人施工のテラス式茶園の造成コストおよび造成時間などを明らかにし経営改善の資料とするために、造成事例の現地調査及び聞き取り調査を行った。

##### (1) 試験方法

1996年より東彼杵郡内で個人施工により造成された茶園について、1998年から3年間、造成園の施工後の面積、造成に要した工程別時間、使用機械、作業人員、必要経費の内訳などを農家から聞き取り調査した。造成途中の事例は、造成工程別の作業内容を記録した。工事の形態は、主に工事用の機械作業を工事業者に行わせるか、あるいは雇用した機械オペレーターにほとんどを任せる場合を請負、複数の工事用機械を使用して農家本人と雇用した機械オペレーターで同時に作業する場合を半請負、機械作業のほとんどを農家自身で行う場合を自力施工として分類し調査した。自家労

賃の推定は造成作業工程別に、家族労働で行った作業時間もしくは作業日数を聞き取りして自家労働時間を算出し、作業内容にかかわらず時給単価千円をかけて推定とした。また、造成後の調査で造成地内に排水路が無く、圃場のテラス面や茶苗植栽後の周囲の作業道などに細流侵食などの水の流れた跡が確認できる部分についてはその長さを実測した。1998年に行った3事例の調査をそれぞれA、B、C事例、1999年に行った調査をD、E、F事例、2000年に行った調査をG、H、I、J事例とし、造成面積と経費の総額のみ的事例をK、L、M事例として表記した。調査で回答が得られず不明な部分があることから、集計では数値のある事例のみの平均で算出した。

##### (2) 結果および考察

茶園の個人造成に供される土地は、自家所有茶園とそれに隣接する山林原野を加えた改植を含む拡大例(表30)が多く、そのほか荒廃農地の新規造成、兼業農家の茶園の購入や借地での造成などの例が見られた。

造成工事に要した10a当たりの実時間は46時間から118時間までの範囲にあり、平均は約72時間で

表30 造成事例Aの茶園の造成前後の実態

調査項目	改 良 前	改 良 後
園地の状況	山成り茶園, 山林, 原野	西向き, 南北畦
地目別 茶園(a)	32	46
面積 山林(a)	12	—
原野(a)	9	—
農道(a)	2	5
合計(a)	55	51
圃場枚数	4枚	1枚
品 種 名	在来種	やぶきた
傾斜度 南方	7	1
北方	6	0
西方	15	5
東方	18	—
農道の整備状況	圃場の出入り口に未舗装道	圃場の周囲に2.0~2.5mの舗装道 圃場内軽トラック通行可能

表31 調査事例別の茶園造成に要した実時間（時間/10a）

工 程	事 例									
	A	B	C	D	W	F	G	H	I	平均
抜根・整理	16	6	13	6	5	8	5	11	25	10.8
表土扱い	20	15	28	7	5	—	—	—	—	15.0
法面造成	8	1	—	20	9	3	12	24	25	12.8
	(石積)	(土は)		(石積)	(石積)	(土は)	(土は)	(石積)	(石積)	
切土・盛土	12	23	22	22	18	23	27	24	—	21.4
暗きょ設置	6	—	—	3	1	—	—	—	—	3.3
深耕	7	3	15	7	4	4	6	21	—	8.4
仕上げ耕耘他	3	13	11	3	3	8	15	—	—	8.0
合 計	72	61	89	67	46	47	65	80	118	71.7
工事期間(日)	43	23	—	106	45	23	36	61	85	52.8

※—は作業なし，空欄は不明  
 ※工事期間は休日や中断含む

表32 個人施工による茶園造成工程別の作業内容

工 程	作 業 内 容	作 業 人 員	使用機械等
立木の伐採	植林地，雑木林等は森林組合等への委託で伐採材の売却で経費を合わせる。		
抜根・整理	切り株，茶樹，雑木など重機（バックホー）で抜根，集積し地上部を整理する。	家族労働＋ 機械オペレーター	バックホー
表土扱い	表土を剥ぎ集積する。表土は深部に埋め込み下層土を作土に出す場合もある。擁壁用の石材（野面石）が出る場合は掘り出し集積する。	機械オペレーター	バックホー
法面造成	盛土法面を築く。石がある場合は野面石組の擁壁を築く。	機械オペレーター 家族労働 雇用石工	バックホー バックホー
切土・盛土	土を切り出しほ場を作る。	機械オペレーター	バックホー ブルドーザー ダンプトラック
排水路設置	ほ場内の暗きょや排水路を設置する。	機械オペレーター 家族労働	バックホー
深耕	ほ場をバックホーで深耕する。その際，スケルトンバケット等で石をふるい出す。	機械オペレーター	バックホー
仕上げ耕耘	トラクター等で耕耘し表面をならす。石を拾い出す。	家族労働	トラクター
その他	防霜ファンの移動，スプリンクラーの撤去など	機械オペレーター 家族労働	バックホー

あった。全工期は23日～106日要していた（表31）。作業内容では，切り土盛り土に最も時間がかかり，次いで表土扱い，法面造成の順であった。法面は切土や盛土で土を打ち固める場合が石積み  
の擁壁を築くより時間が少ないが，現場で石が出る限りは石積みを行っていた。表土扱いを行う場

合は時間がかかっているが，事例によっては表土扱いをしない場合も見られた。作業工程で用いる機械はほとんどがクローラ式のバックホーであり，このみの場合が多かった。造成面積の広い場合に一部ブルドーザーやダンプトラックが用いられていた。家族労働が必要な作業内容は，造成前の



表33 個人造成事例D, E, Fの茶園地造成に要した経費例

使 用 機 材		経 費		内 訳	
例D	バックホー 3台 0.7, 0.4, 0.25m <sup>3</sup> バケット ブルドーザー 4tタイプ	重機リース	470,000円	雇用賃金	220,000円
		油代	175,000円	石代	160,000円
		その他	45,000円	総計	1,070,000円
					10a単価 (251,232円)
例E	バックホー 2台 0.7, 0.45m <sup>3</sup> バケット ブルドーザー 3tタイプ	重機リース	567,000円	雇用賃金	92,000円
		油代等	380,000円	総計	1,039,000円
					10a単価 (142,857円)
例F	バックホー 1台 0.6, 0.45, 0.6 (スケルトン) m <sup>3</sup> バケットブルドーザー 14tタイプ			総計	575,000円
					10a単価 (151,316円)

表34 個人施工により茶園造成に要した経費

事 例	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	平均
造成テラス面積(m <sup>2</sup> )	5,100	5,000	3,200	4,259	7,273	3,800	3,834	4,997	4,732	8,994	15,100	4,200	17,000	6,730
経 費 (千円)	2,203	1,830	1,709	1,070	1,039	575	679	1,200	3,020	3,865	9,179	2,200	8,643	2,862
施 工 者	請負	半請	請負	半請	自力	請負	請負	請負	半請	請負	請負	請負	請負	
10a単価(千円)	432	366	534	251	143	151	177	240	638	430	608	524	508	385

※経費の内訳, 機械リース代, 燃料代, 石代(野面石, 割栗石), 雇用賃金

※請負は機械作業(主にバックホー)を主に請負に出す(一部自力もある)

半請けは複数台の機械作業で半分請負半分自力で行う, 自力は機械作業の全てをほぼ自力で行う

表35 茶園造成に要した自家労働費の推定

事 例	D	E	F	G	H	I	平均
造成テラス面積(m <sup>2</sup> )	4,259	7,273	3,800	3,834	4,997	4,732	4,816
反当自家労働時間(h)	67	46	16	20	56	118	54
自家労働人数(人)	1.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.9
自家労働賃金(千円)	101	115	32	40	112	177	103

立木の処理, 法面造成での石垣造成や造成後の圃場面の石出しなどであった(表32)。ほとんどの作業がバックホーのみで行われるため, 必要とする人員も少なく, 家族労働等を必要とする工程は少なかった。したがって, 雇用人員も機械オペレーター1人の場合がほとんどで, 機械作業も施工主の農家本人が行う自力施工の場合も見られた。

造成に要した経費で最も多いのは, 作業機械のリース代で総額の半分ほどを占めていた。リースでは月単位の契約が主であった。バックホーの使用台数は2台以上で行われる場合が多かった(表33)。全調査事例の造成に要した機械代, 雇用賃金等の直接支払われた10a当たりの経費は, 14万3千円から63万8千円と格差があり, 平均は38万5千円であった。また, 経費を機械作業の形態別で

見ると, 最も安いのは機械をリースし作業の全てを自力で行った場合の事例Eであった。機械オペレーターを雇用と自力の半々で行った事例と機械作業のほとんどを請負で行った場合では, 個々の工事内容や請負業者による金額の格差が大きく, 総額のみでは一定の傾向は見られなかった(表34)。

造成に従事した家族労働が把握できた事例については, 作業に従事した自家労働人数は平均2人弱であった。10a当たりの作業実時間は16時間から118時間と格差が大きく, 平均は54時間であった。機械オペレーターや石積み工の賃金は高いが, 自家労働賃金については機械オペレーター作業も石積み作業も含め全作業の時給を千円で計算すると10a当たりの平均は10万3千円であった。しか

表36 個人造成茶園での必要排水路設置量の推定

事 例	D	F	G	H	I	J	平均
造成テラス面積 (m <sup>2</sup> )	4,259	3,800	3,834	4,997	4,732	8,994	5,103
想定排水路長 (m)	93	84	103	119	107	226	122
反当水路長 (m)	22	22	27	24	23	25	24

し、自力施工で機械作業の多い場合など自家労働の多い事例D, E, H, Iの平均は12万6千円になった(表35)。

暗きよや側溝などの排水施設は設置事例が少なかった。耕作道や茶うね両端の枕地ですでに細流侵食により土壌流失が見られる例もあったため、最低限の排水路を設置した場合を検討し、想定排水路長の実測から、10aあたりに平均24mの排水路設置が必要と考えられた(表36)。

以上のことから、県内で現在行われている茶園

の個人造成にかかる経費は、元の地形や法面処理法、作業請負の形態等によりかなりの幅があり、機械代や雇用賃金など直接支払われる経費は10aあたり15~64万円で、平均は38万5千円であった。また、作業に従事した自家労働賃金は10aあたり平均10万3千円で、合計した造成コストとして10aあたり平均48万8千円と推計された。さらに、現状でほとんど設置されていない排水路等の設置によってさらに経費は増加することが予想された。

## 5. 小型乗用摘採機による経営的評価

長崎県の中山間傾斜地茶園において、担い手不足に対応し経営を安定させ、産地の維持を図るには、茶園の基盤整備や摘採、中切り、防除などの主な作業について乗用型茶園管理機導入による効率化が必要である。県下茶主産地の専業農家の経営規模は、防除用スプリンクラーなど省力化施設を導入し、さらに、1998年から小型乗用摘採機の導入が始まり、これに対応して茶園の個人造成も増加し、経営規模は拡大傾向にある。そこで、機械装備に対する経費を調査し、経営規模に応じた経営改善の方向を明らかにするため、投資分析を行った。

### (1) 試験方法

1999~2000年にかけて、乗用摘採機（小型乗用摘採機、大型乗用摘採機およびコンテナ式乗用摘採機を含む一般名称として使用）導入農家の導入経費、導入方法、栽培面積、労働力の変化などを聞き取り調査した。

1999年の調査では、1999年春までに乗用摘採機の個人で導入した農家の6戸について、経営面積、茶工場規模、労働力、乗用摘採機導入のための茶園樹形仕立て直し状況、導入経費、雇用状況の変化を聞き取り調査した。

2000年の調査では、前年調査後に個人導入した農家2戸と前年の6戸を含めた、事業を利用した共同利用組合形式の導入6例、法人組織導入1例について、経営面積、導入機械種類、事業金額および負担額について聞き取り調査した。

また、調査事例などから導いた値を基に、小型乗用摘採機導入の個人経営モデルを想定し、基準技術による作業時間や経営収支等を基礎に、省力化の効果や機械化および経営規模拡大に対する投資額を加えた経営試算と現在価値法による投資分析を行った。

### (2) 結果および考察

1999年に個人で乗用摘採機を導入した農家の導入2年目の状況を聞き取り調査した結果、導入農家の経営規模は264~824aで、平均は469aであった。その内3ha未満の3戸は拡大希望があり300~400aの経営規模を目指していた。6戸が導入した乗用摘採機は、小型乗用摘採機が5台、大型乗用摘採機が1台であった。購入は無利子の資金を用い、1年据え置き7年償還で導入されている。導入に当たっての付帯設備は、小型乗用摘採機導入農家では回送トラック（中古）や牽引台車が購入されていた。台車を購入していない農家

は、乗用摘採機を茶園まで自走させたり、既存のトラックでの輸送、回送トラックのレンタル等に対応していた。大型乗用摘採機導入農家は格納庫を建てたが、小型乗用摘採機導入農家は茶工場などでの保管がなされていた。

導入農家の機械化不可能園は既存面積の内1.4～30.3%の範囲で平均8.7%でありE農家以外は8%未満であった。乗用摘採機利用の茶園樹形は、茶うねの形状を従来の弧状（かまぼこ型）から曲率半径3000mmの水平仕立てに改造する必要がある。このため、導入農家は2年目までに、導入可能茶園の100%から68.8%について更新による樹形改造や枕地設置を行っていた。樹形改造の更新は一番茶後に中切りを行った面積が44%、二番茶後に深刈りを行った面積が52%であった。うねの方向転換も面積の4%でされていた。機械導入可能茶園の拡大を急ぐ傾向が見られ、導入開始後3年目の更新で既存園への導入の条件整備は終了すると考えられた。

導入茶園の枕地設置によるうねの減少は、小型乗用摘採機導入農家は既存道路を用い片側枕地でバックでの往復を行うなどしており、農家自身は茶うねは減少していないと感じていた。大型乗用摘採機導入のA農家は広めに枕地をとっていたが、減少率は10%以内と考えられる。また、大型乗用摘採機導入のA農家は200aの幼木園を持つが、これは2年前に大型乗用摘採機導入を前提に新規造成で規模拡大を行った分であった。

乗用摘採機導入後の新しい傾向としては、これまでの可搬型管理では摘採や生葉の収容などの労力面から刈り捨てていた刈り番茶を製茶することにより収入を上げた例があり、茶樹の更新や枕地による減収を補う増益分として考慮出来ると考えられた。

雇用は導入農家の多くで減少が見られた。1999年の一番茶では機械導入可能茶園がまだ少なく、導入後初めての摘採が多かったため、B、E農家では従来通りの雇用がなされていた。今後どの程度減少するかは継続調査が必要である。

乗用摘採機の導入により女性や高齢者の労働の内容が、摘採整枝作業が減少し、被覆の除去と生葉の運搬、製茶機械の監視などと軽作業化され評価が高かったが、一部では圃場からの生葉の搬出

に追われてきつくなったという意見もあった（表37）。

共同利用組合を結成し、1999年から2000年にかけて補助事業を利用して乗用摘採機と乗用中切り機の導入を行った事例を調査した。

A組合は、乗用摘採機の個人導入農家が乗用中切り機を導入するために集まった組合である。乗用摘採機の利用にあたっては、摘採刃の曲率が異なるため、これにあわせて茶うねの樹形改造が必要である。小型乗用摘採機でもアタッチメントのせん枝刃で更新作業を行えるため、1998年に個人で導入した農家は乗用摘採機で更新作業まで行っていたが、かなりの面積を一気に更新するため作業が大変で、また、小型乗用摘採機での更新作業は機械本体に無理がかかった。茶樹の更新には専用の乗用中切り機があり、専用機を用いた方が効率的である。このため、乗用摘採機を個人導入した場合でも中切り機の要望が高まった。しかし、使用頻度を考慮すると個人での購入は負担が大きいため共同利用の導入となった。この組合の場合、乗用摘採機も含めた導入金額の10a当たりの負担額は10万6千円であった。

B、C、D、E組合は、1999年度の時点では別個に複数年での機械導入を計画し、初年度分の導入を行ったが、2000年度にまとまって別の事業で導入することになり複雑な導入経緯となった。1999年度時点の導入台数はB組合が小型乗用摘採機2台、コンテナ式乗用摘採機1台、乗用中切り機1台。C組合がコンテナ式乗用摘採機2台。D組合がコンテナ式乗用摘採機2台と乗用中切り機1台、E組合がコンテナ式乗用摘採機1台と乗用中切り機1台であった。2000年度には小型乗用摘採機2台とコンテナ式乗用摘採機14台が導入されたので、結果的に農家31戸に対して、個人導入の1台を含む24台の乗用摘採機が入ったことになる。複数年にまたがり事業の変更と組合員の増減等もあったため組合員の負担は均等ではないが、この場合の10a当たりの負担額は、摘採機を個人導入し中切り機を共同導入したA組合の10万6千円に対し、4組合の平均で7万1千円であった。これに対し、大型乗用摘採機を2台導入したD法人は利用面積に対して最小限の台数に押さえられ、補助率の高い事業を利用できたので、面積当たりの

表37 乗用型摘採機個人導入農家の茶園，導入経費，雇用状況（1999年）

調査項目	調査農家						平均
	A	B	C	D	E	F	
工場規模	60k 2ライン	120k 1.5ライン	60k 2ライン	60k 1.5ライン	60k 1.5ライン	60k 1.5ライン	
専従労力（人）	2	2	2	2	3	4	2.5
内男（人）	1	1	1	1	2	2	1.3
内女（人）	1	1	1	1	1	2	1.2
その他家内労力（人）		2					
経営面積（a）	632	824	550	280	264	264	469
内幼木（a）	200	—	—	60	—	15	46
乗用導入園（a）	272(100)	570(100)	470(100)	130(100)	184(100)	229(100)	309(100)
内中切り更新	200( 74)	200( 35)	170( 36)	80( 62)	80( 43)	89( 39)	137( 44)
内深刈り更新	50( 18)	355( 62)	300( 64)	50( 38)	104( 57)	100( 44)	160( 52)
内うね方向転換	22( 8)	15( 3)	—	—	—	40( 17)	13( 4)
導入予定園（a）	110(17.4)	194(23.5)	50(9.0)	86(30.7)	0(0)	0(0)	73(15.6)
導入不可能園（a）(%)	50(7.9)	60( 7.2)	30(5.5)	4(1.4)	80(30.3)	20(7.6)	41(8.7)
拡大目標（a）				70	50	136	43
導入乗用型式	大型	小型	小型	小型	小型	小型	
導入年月	1998年 6月	1998年 7月	1998年 3月	1999年 4月	1998年 7月	1998年 6月	
購入金額（千円）	6,048	4,815	4,237	4,584	4,237	4,237	4,693
				(牽引台車込み)			
関連購入（千円）	1,000		500			150	
（内容）	格納庫		トラック			牽引台車	
その他経費（千円）	80		110		60		
（内容）	回送費		修理		回送費		
雇用状況（のべ日数）							
導入前	44	66	160	100	30	30	72
導入後	21	66	75	40	30	21	42

注) 導入予定園および導入不可能園の（ ）は経営面積を100としたときの指数

負担額は3万4千円と最も少なかった（表38）。

成園における10 a当たりの年間作業の延べ時間を、小型乗用摘採機の使用法試験の成果を基に県基準技術の作業時間等を基礎にして試算した結果、スプリンクラー防除などの省力化も取り入れた場合、テラス整備茶園の乗用摘採機管理は、現行可搬型管理に対して82%の作業時間となった。既存園の乗用摘採機管理は、枕地の減少を抑えるためのバック走行などに伴い、摘採整枝作業をテラス整備茶園の1.5倍と想定したため86%の作業時間となった。しかし、摘採作業を一人で行うことの時間短縮効果は大きく、これにより家族労働力2.5人を想定すると、乗用型摘採機導入で製茶も含めた作業において基準技術で想定した各茶期における雇用は、一番茶以外はなくすることが可能と考えられた（表39）。

以上のような調査事例をふまえ、経営試算を行うための条件を以下のように設定した。機械導入

前の経営面積は、個人や共同での導入農家事例の中でも茶工場所有の専業農家としては小規模にあたる270 aとした。導入する機種は小型乗用摘採機一式とし、共同組合での補助利用導入で複数台導入するとして、表38の調査事例でのB組合の10 a当たり負担額7万4千円をもとに現況の規模に加え100 aの規模拡大が行われたとして370 a経営規模をかけて1戸当たり2,738千円の負担額とした。テラス式整備茶園は全て規模拡大分とし、借地を10 a造成単価400千円で造成したとした。整備後の茶園には3年目以降に防霜ファン（補助利用）と防除スプリンクラーを設置するとして近年の事業による導入費と資材費を参考に10 aの負担額を522千円とした。

既存園への乗用摘採機の導入は、個人導入事例の結果を基に、既存の90%に導入可能であるとして2ヶ年で改造を行うとした。更新は一番茶後の深刈り更新を50%、二番茶後の浅刈り更新を50%

表38 共同利用形態での乗用摘採機，乗用中切り機導入の現状と導入経費（2000年）

調査項目	乗用管理機導入組合					
	A組合	B組合	C組合	D組合	E組合	D法人
戸数（戸）	7	10	5	8	6	17
茶園総面積（ha）	34.73	40.96	24.40	32.93	24.04	20.00
平均経営面積（ha）	4.96	4.10	4.88	4.12	4.01	
最大経営面積（ha）	8.24	6.58	7.36	5.17	5.40	
最小経営面積（ha）	2.64	2.64	0.80	2.41	2.03	
個別機械	機械種類	乗用摘採	乗用摘採			
	機械型式台数	大1コ1小5	小型 1			
	10a当負担額(千円)	99	10			
共同機械1	機械種類		乗用摘採	乗用摘採	乗用摘採	乗用摘採
	機械型式台数		コ1, 小1	コンテナ 2	コンテナ 2	1 大型 2
	機械種類台数		中切り機	1 中切り機	1	中切り機 1 中切り機 1
	中切り機 1	機械種類台数	運搬トレーラ 1	運搬トレーラ 2	運搬トレーラ 2	運搬トレーラ 1
	10a当負担額(千円)	7	22	30	29	24
共同機械2	戸数（戸）			31		
	茶園総面積（ha）			121.01		
	機械種類			乗用摘採		
	機械型式台数			コンテナ型 14, 小型 2		
10a当負担額(千円)			42			
10a当総負担(千円)	106	74	72	71	66	34

※機械型式台数の大または大型＝回転網袋式乗用摘採機，コまたはコンテナ＝コンテナ式乗用摘採機  
小または小型＝茶袋交換式乗用摘採機

表39 省力化技術を用いた10a当たりの延べ作業時間の試算（h）

作業	テラス式整備園	既存園	
	乗用管理	乗用管理	可搬管理
摘採	3.3	5.0	10.5
整枝	2.8	4.2	8.5
被覆	4.5	4.5	4.5
防除	11.2	11.2	11.2
施肥，耕起	11.6	11.6	11.6
その他	26.1	26.1	26.1
計	59.5	62.6	72.4
	(82.2)	(86.5)	(100)

注) 防除はスプリンクラー散布ただしダニ剤は手散布  
( ) は可搬管理を100とした指数

ずつ行うとした。また，更新園は過去の更新法の試験結果などを基に，深刈り更新園は翌年の一番茶を20%の減収，浅刈り更新園は翌年の一番茶を10%の減収とした。さらに，既存園での乗用摘採機導入園はバック走行などの利用で枕地による摘採面積の減少を抑え5%とした。成園における10a当たりの生葉生産量は一番茶700kg，二番茶400kg，三番茶250kgとし，販売荒茶単価は東彼杵町の

彼杵地区の近年の単価を基に1kgあたり，一番茶3,200円，二番茶1,200円，三番茶700円とした。なお，更新園以外は三番茶まで摘採するものとし，刈番茶の生産については摘採量や荒茶単価の設定が困難であったので今回は考慮しなかった。また，機械化により雇用は無くなるとして試算した。製茶工場の経営については，自園の拡大により生葉生産が増えるに従い，加工受託分を減少させた。

以上の条件で経営試算を行った。試算条件により，1年目には100aの造成を行い茶苗の新植を行うとともに，小型乗用摘採機を購入し，一番茶後から茶園への導入のため深刈り更新を始め，2年目の二番茶後の浅刈り更新までおこなう。このため，2年目まで枕地による減少が次第に増え，3年目まで茶樹の更新による減収が続くので，3年目まで生産額がかなり落ち込んだ。また，造成園への茶苗の新植など育成費の増加や3年目の防霜施設などの追加投資により経営費合計は5年目まで増加するため，新規造成園からの収量が増える5年目まではかなり厳しい結果となった（表40，表41）。

現在価値法による投資分析では，設定条件下で

表40 小型乗用摘採機導入の経営試算設定条件および投資単価

設 定 条 件	投 資 額
現況経営面積	270 a
導入機械	小型乗用摘採機（せん枝アタッチ含む一式） （5戸以上の機械利用組合で補助利用導入）
テラス整備状況	100 a 整備 テラス園造成園は借地，植え付け面積90%
整備園の施設機械	防除スプリンクラー，防霜ファン（補助利用）設置他
既存園乗用導入条件	現状の90%に導入，改造2カ年，枕地減歩5% （一番茶後深刈り50%，二番茶後浅刈り50%）
成園生葉生産量（10 a）	一番茶生葉700kg，荒茶単価3200円 二番茶生葉400kg，荒茶単価1200円 三番茶生葉250kg，荒茶単価 700円 （深刈り後翌年一番茶収量80%以後100%，浅刈り翌年一番茶収量90%以後100%）

表41 設定条件によるテラス式茶園整備と小型乗用摘採機導入での経営試算

調 査 項 目	茶園造成と小型乗用摘採機導入後の年数						
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目
粗収益							
既存園（可搬）生葉生産量（kg）	30,983	14,580	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645
生産額（千円）	14,625	7,590	1,563	1,563	1,563	1,563	1,563
既存園（乗用）生葉生産量（kg）	0	14,370	29,953	31,165	31,165	31,165	31,165
生産額（千円）	0	5,907	12,591	13,366	13,366	13,366	13,366
整備園（乗用）生葉生産量（kg）	0	0	1,940	5,611	8,230	10,765	12,150
生産額（千円）	0	0	1,242	2,421	3,584	4,730	5,211
生産額計（千円）	14,625	13,497	15,39	17,350	18,513	19,659	20,141
経営費							
変動費（千円）	7,290	6,496	6,848	7,200	7,552	7,552	7,552
固定費（千円）	6,297	6,297	6,601	6,601	6,601	6,601	6,601
経営費計（千円）	13,587	12,793	13,449	13,801	14,153	14,153	14,153
成果							
所得（千円）	1,038	704	1,947	3,550	4,361	5,506	5,988
所得率（%）	7%	5%	13%	20%	24%	28%	30%

100 a のテラス茶園を造成した場合，造成費45万円/10 a で割引利率1及び2%で，現行面積での可搬型機械を用いた管理を継続することに対する差が正になり投資が有利と判断された(表42)。現状の個人負担による造成では単価にかなりの格差があるが，平均では39万/10 a 程度かかっており，投資の分岐点に近いところで行われていることが伺えた。排水設備の設置や法面処理の基準を順守するなど整備水準を上げると，造成費の増加や出来高のテラス面積が減少するなど不利となるため，個人負担の圧縮のため補助事業等の検討が必要と考えられた。また，枕地による減少率が4%になると80 a の造成面積でも投資が採択された(表43)。このことから枕地による既存園の減少は収益に与える影響が大きく，投資の初期では摘採

の効率化より減収を抑える方策が重要であると考えられた。しかし，2.7ha規模の農家が乗用摘採機を導入するには80~100 a というかなりの規模の拡大が必要であった。

以上のことから，3 ha規模程度での小型乗用摘採機導入は，経営試算や投資分析的にはきびしいが，1 ha以上の新規テラス整備による規模拡大で投資効果があると考えられた。その際，既存園での乗用摘採機利用のための枕地による収量の減少が初期収益の減少につながり，枕地による減少をなるべく抑える必要があった。また，乗用機械導入も利用組合の形態から協業化，法人化による台数の圧縮が必要と考えられた。

テラス整備については，造成費45万/10 a 以下で投資効果があった。現状の個人造成単価もこの

表42 設定条件でのテラス式茶園整備と小型乗用摘採機導入での現在価値法による投資分析  
(造成面積と造成単価による試算) (千円)

テラス式茶園 造成面積(a)	造成 単価	正味現在価値						正味現在価値の増減		
		テラス整備及び乗用作業体系			現行作業体系			(整備後-現行)		
		i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %
100	400	74,198	73,353	72,523				349	248	148
	450	73,998	73,153	72,323	73,849	73,104	72,375	149	48	-51
	500	73,798	72,953	72,123				-50	-151	-251
90	400	73,642	72,809	71,992				-206	-295	-382
	450	73,462	72,629	71,812	73,849	73,104	72,375	-386	-475	-562
	500	73,282	72,449	71,632				-566	-655	-742

注) 既存園の枕地減少率5%で分析

注) i は割引利率以下同じ

表43 設定条件でのテラス式茶園整備と小型乗用摘採機導入での現在価値法による投資分析  
(造成面積と既存園の枕地減少率による試算) (千円)

テラス式茶園 造成面積(a)	枕地 減少 率%	正味現在価値						正味現在価値の増減		
		テラス整備及び乗用作業体系			現行作業体系			(整備後-現行)		
		i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %	i = 1 %	i = 2 %	i = 3 %
80	4	74,094	73,262	72,446				245	157	71
	5	72,926	72,105	71,301	73,849	73,104	72,375	-922	-998	-1073
	6	71,758	70,949	70,155				-2090	-2155	-2218
100	4	75,166	74,309	73,468				1317	1204	1094
	5	73,998	73,153	72,323	73,849	73,104	72,375	149	48	-51
	6	72,831	71,996	71,178				-1018	-1108	-1196
120	4	76,239	75,356	74,491				2389	2251	2116
	5	75,071	74,200	73,345	73,849	73,104	72,375	1221	1095	971
	6	73,903	73,043	72,200				53	-61	-173

注) 造成単価は450千円で分析

境界付近であり、排水設備などの圃場の整備水準の高度化に当たってはさらに投資が必要となるた

め、補助事業等を利用した個人負担の圧縮が必要と考えられた。

## 6. 総合考察

長崎県の茶産地は兼業農家を主体に高齢化の進行や担い手不足のため茶栽培を中止する農家がある一方、茶専業農家は少しずつ規模を拡大し、今後も拡大の志向である。しかし、今後専業農家でも、高齢化や労力不足などによって現状維持も難しい状態になるとの危惧もある。そこで、中山間傾斜地茶園での省力化は重要な課題であることを認識し、本研究では、本県の主産地である東彼杵町内での基盤整備と小型乗用摘採機の導入事例調

査および小型乗用摘採機の使用法の試験を行い、中山間傾斜地茶園での小型乗用摘採機導入のための茶園整備基準、小型乗用摘採機の使用法、さらに基盤整備と機械導入による経営評価などの検討を行った。

### (1) 小型乗用摘採機導入のためのテラス式茶園整備基準

小型乗用摘採機の導入を前提としたテラス式茶園の整備基準を検討した。小型乗用摘採機の導入

は、圃場面の傾斜度が導入可否の大きな要因である。小型乗用摘採機のカタログデータは、機種により安全作業角度を12度以下、7度以下、5度以下に設定してある。中山間傾斜地茶園での小型乗用摘採機導入は安全作業角度が大きいほど導入可能園が増えるが、急傾斜地での作業は危険性も増す。また、長崎県総合農林試験場東彼杵茶業支場内の傾斜5度の圃場は作業上全く問題がなく、共同研究県の三重県でも、小型乗用摘採機は傾斜8度まで作業精度に問題はない<sup>4)</sup>という結果が出ている。主産地である東彼杵町内の茶園の実態は、畑面の傾斜6度以下の茶園が多かった。そこで、使用機種の仕様の安全作業角度7度および、安全登坂角度15度を境として、中山間傾斜地茶園を、緩傾斜地型、緩～急傾斜地型、急傾斜地テラス型の3つに分類した。

緩傾斜地型茶園は畑面の傾斜7度以下の茶園で、山成畑工の茶園であっても進入路などの条件が揃えばすぐに機械化が可能な茶園である。緩～急傾斜地型茶園は畑面傾斜8～15度の茶園で、機械化するには改植を伴う基盤整備を行う必要性が高い茶園である。急傾斜地テラス型茶園は機械化するには基盤整備が不可欠であるが、造成費が高くなるので個人による基盤整備は避けた方がよい茶園である。本試験の対象は緩傾斜地型および緩～急傾斜地型の茶園とした。

緩傾斜地型茶園では、進入路と茶園内での機械旋回の枕地を確保すれば小型乗用摘採機の利用が可能である。その際、農道や進入路は小型乗用摘採機の機械幅から考えて、幅2.5m以上で、機械の輸送のために2t以上のトラックの走行が可能であることが必要である。また、茶園内の枕地は、幅3mが必要であった。茶園内で枕地を取るには、茶うね端の茶樹の抜根が必要で摘採面積の減少につながる。可搬型摘採機では、摘採した茶袋の持ち出しなどを考慮して、30m程度のうね長が多い。30mのうねから両端を3mずつ抜けば20%の減少となり、既存の作業道を利用して枕地による減少を抑えた場合でも、4.6～9.6%の減少となった。また、本試験での経営試算でも明らかなように、既存園の減少を規模拡大で補うには、枕地で消失した茶うね面積の数倍の植栽面積の確保が必要となることから、枕地による減少はできるだけ抑え

たい。このように、機械を導入して減収減益では経営が成り立たないことから、現地ではバック走行での対応やキャタピラの通過部分だけの切除など様々な工夫が見られた。これらは、機械利用上の効率から見ると不合理であるが、機械化の初期には枕地による減収減益を避けるために経営上必要な技術であると考えられた。

個人による茶園造成の実態では、造成圃場のテラス面は機械利用を意識して造成しているため、1枚当たりの面積は従来より広く、傾斜も緩やかで小型乗用摘採機の効率的な利用は十分可能であった。造成後の圃場面積率は平均89.6%、圃場面積に対して植え付けられた面積は、平均で88.7%と、ともに約90%ずつ減少する。圃場面積率を高める方法は、法面の数を減らす方法と法面の面積を減らす方法がある。調査事例では1枚の圃場を広くしてテラス段数を減らし、法面の数を減らす傾向が強かった。このためテラス間の段差が高く、作業道が急角度に取り付けてある事例があった。また、法面の面積を減らす方法では、急角度に築ける石垣が多用され造成地内で石がでる場合は自然石の石垣を築いていた。切り土盛り土の土羽法面も標準勾配より急角度の場合が多く、石垣の裏込め栗石や、水抜きが不十分な事により、崩壊例もあった。現在行われている造成は、自己責任での造成であることから、農地の安全性を考えると土木施工の基準を周知させる必要がある。そこで、小型乗用摘採機導入を前提としたテラス式茶園の整備基準を設定した。

## (2) 小型乗用摘採機の使用方法

小型乗用摘採機の作業能率は、摘採では機構上生葉の収容に要する時間に左右され、摘採量の多い一番茶では10a当たり65分と従来の可搬型摘採機とほぼ同じであった。二番茶では摘採量は一番茶より少ないので走行がやや早く、生葉収容回数が減るので10a当たり47分で可搬型摘採機より20分の短縮となった。整枝作業は、生葉収容の必要がなく、走行だけで作業が終了するので、10a当たり30分前後と可搬型整枝機の半分で、さらに全作業を一人でやるため、複数人で行う可搬型摘採機や整枝機に対し、年間の延べ時間で26.2%と1/4に短縮できた。

小型乗用摘採機はバリカン刃の摘採様式である。



刈刃を動かすエンジンの回転数は摘採時にはほぼ全開で固定してあり調整できないため、摘採の精度はもっぱら走行速度と運転の正確さで決まる。摘採時の走行速度は、摘採の能率と精度の面から一番茶では0.3m/秒、二番茶では0.4m/秒が適当であった。これは可搬型摘採機の歩行速度と同等かやや遅い程度である。速度が速いとバリカン刃上の摘採した生葉の収容が追いつかず、茶芽を押し倒して進むため摘み残しが多くなる。また、引きちぎるようにして切断するようになるため、切断面が粗雑になり葉傷みを助長し品質低下を招くと考えられた。また、茶うねと一定の間隔で走行する正確さも欠きやすかった。小型乗用摘採機には速度計が付いていないため、走行速度は体感で体得する必要がある。スロットルレバーの角度や油圧ハンドルの押し加減などを平地で時間を計って走行しながら覚えなければならないことから、改善の必要がある。

小型乗用摘採機は、摘採刃につけた可搬型摘採機と同様の袋に摘採した生葉を吹き込み収容する。機体には摘採袋の収容ラックがあり合計で6袋の搭載が可能である。1袋への収容は18kg程度が適当であることから、袋に入れて積載できる生葉は110kg程度が適当であった。このことから標準的な収量の茶園として基準技術の一番茶650kg/10aを想定すると、うね幅1.8mでの植栽茶園では茶うね1m当たりの収量は1.17kgで、生葉110kgはうね94m分に当たる。したがって、小型乗用摘採機の使用を前提としたテラス式基盤整備では、摘採うね長94mを基礎数字として整備基準に使用した。

小型乗用摘採機での作業時の負荷を、作業者の心拍数の変化で測定した。摘採作業時の摘採袋の取り替えや機械からの搬出時は心拍数が増加し、負荷が大きいたことが明らかとなった。摘採時の袋換えは、座って運転する状態から摘採部に移動し、狭い足場の上で18kgの生葉入りの袋を2袋抱え上げる作業を行い、これを数分おきに繰り返す。さらに、搬出まで行くと摘採した全生葉を2回抱え腰部に疲労を覚えることから、摘採能力は上がるが軽作業とは言い難い。そこで、摘採袋の取り替え、搬出については今後検討の必要がある。

(3) 小型乗用摘採機による土壌踏圧の影響と防止法  
茶は畑面の大部分を樹冠が覆っていることから、

うね間の幅30cm程度が通路兼施肥場所である。このため、うね間の踏圧は根の伸長を妨げ、茶の生育収量に影響を与えると考えられ、小型乗用摘採機の導入に当たって農家の関心が高い。本県の茶産地の土壌は安山岩質または玄武岩質の赤黄色土で重粘質であるため、踏圧の影響が年々累積し、うね間を固化するようであれば、防止策が必要である。そこで、小型乗用摘採機による土壌踏圧の影響を調査した。

改植のため茶樹を抜根し、バックホーで1m程度の深耕を行い、しばらく更地であった圃場で、乗用摘採機の連続走行直後の土壌貫入抵抗値から、走行直後に固められる深さは20~30cm程度までであった。この部分は、堆肥などの腐植や根が多く、肥料分を多く吸収する重要な位置であるが、施肥後の耕耘や吸収根の更新のため数年おきに深耕で耕起される深さであり、数値的には低い値で問題はなかった。30cmより深い部分について、鈴木らは、黄色土壌茶園における大型機械の走行で踏圧の影響が40cm以下の層まで及び加算される3)としており、本試験でも30cmより深い部分は、深耕の刃も届かず茶苗の植え付け後は全く耕起されないため土壌貫入抵抗値が急増加したが、山中式土壌硬度計では20mm程度で、土壌断面調査での深さ1mの部位と同程度であった。また、春から秋までの管理で堅くなっても冬季に乗用摘採機が茶園に入らない間に数値的に元に戻ることから、踏圧の影響は深さ30cmより深部に累積しているとは考えられず、硬度的には平衡状態にあると考えられる。

踏圧の影響を防止する資材として、岩倉らは、ワラをうね間に施用することで踏圧の影響をかなり軽減できるとしているが、今回の試験でも同様にワラやカヤなどの粗大有機物を10a当たり1tの施用で緩和でき、小型乗用摘採機は機体重量が軽いことから特に有効であった。しかし、作業上から見ると、キャタピラに巻き付いたり、敷き草でうね間の高さが変わるため、摘採刃の位置あわせが面倒であった。生葉の摘採や枝葉の整枝およびせん枝の精度を高めるには、うね間は機体が沈まない程度の堅さで、平坦な方が作業し易かった。

したがって、成園は慣行の連年2t/10aの堆

肥投入と施肥後の耕耘および隔年の深耕を行う土壌管理で十分であると考え、しかし、基盤整備の現地調査で見られたように、深土を表面に出して改植している場合は、表層の腐植も少なく、キャタピラ痕が溝状に固まった状態も見られた。このような幼木園では多量の敷き草で踏圧を防止すべきである。今回は短期の試験であり資材の差は見られなかったが、筆者らは有機物の長期連用試験でワラよりカヤの方が粗大分を長期に残し、土がより膨軟になる<sup>2)</sup>と報告しており、連用できるならカヤがより効果があると考えられる。

(4) 長崎県内における個人造成茶園の造成コスト  
茶は永年作物であり、成園並みの収量を上げるのは苗を植え付けてから6～7年目である。そこで、植え付けから数年間は未収・低収益期間があるため、広範囲の基盤整備で既存茶園を大面積改植すると収益が激減し経営上非常に厳しい。また、新規の開園を含め、大規模造成を専門業者によって施工するとかなりの高額となる。本報告の基となった共同研究における静岡県、岐阜県、三重県および香川県の試算では緩傾斜地の造成でも10a当たり152万円から303万円となっている。これらの金額は補助事業を前提としており、いずれの県でも個人負担は30万円から60万円の範囲で投資の優位性がある<sup>3)</sup>と報告している。

長崎県は、未収期間や造成費用の問題で、近年まとまった茶園の基盤整備は行われていない。現在見られる新改植を伴う基盤整備は、個人で土地を求め自己資金で造成している。個人造成にかかる経費は、元の地形や法面処理法、作業請負の形態などによりかなりの幅がある。機械代や雇用賃金など直接支払われる経費は10a当たり15万円から64万円で、平均は38万5千円であった。これに加えて、自家労働もつぎ込まれていることを考えると、上述の県の経営評価に用いられた個人負担額と比較しても安くはない。また、排水路など個人造成の範囲内では解決できないこともあり、法面の設置基準などで整備水準の高度化を要求するには、補助ならびに制度資金導入などの検討が必要であると考え。

(5) 小型乗用摘採機導入による経営的評価

現在価値法による投資分析では、設定した経営において100aのテラス茶園を造成した場合、造成

費45万円/10aで割引利率1及び2%で現行の可搬型摘採機に対して正になり投資が有利であった。その条件として、既存園には90%に小型乗用摘採機を導入し、導入茶園での枕地などによる摘採面積の減少は5%であった。枕地による減少を4%に変更すると80aのテラス茶園で投資が有利となり、6%の場合は120aで有利となった。このことから、今回の設定条件では、既存園270aの90%にあたる243aに小型乗用摘採機を導入する際の1%の枕地の増減量にあたる既存園の2.43aを補うには、新規のテラス面積20a植栽面積では18aが必要であると考えられた。これは、既存園の減少面積分の一定期間（今回の分析では10年間）の収益を、幼木の未収期間も含めた同一期間で補う必要があることと、増加面積分には新たに防霜ファンや防除スプリンクラーなどの設備投資が必要でありこの投資額をまかなう収益も必要とするためであると考えられた。規模拡大を事前に行うなどすると試算上の期間の取り方で数字は変化すると考えられるが、いずれにしても枕地での減収分を補うには、枕地のため抜根した茶うね面積に対して数倍の新規植栽面積を必要とすることは明らかであった。したがって、経営上は枕地の減少を極力抑えるようにすべきである。

また、今回の試算では小型乗用摘採機の導入の場合、雇用労力を0で試算したが、小型乗用摘採機の使用法の検討において、小型乗用摘採機は摘採作業では作業者に負荷のかかる作業もあるため、補助員なども考慮すべきと考えており、また、経営規模や導入した機種によって雇用がどのように変化するかは明らかにできなかった。今後の検討課題としたい。

現地事例の実態調査を基に設定した条件での経営試算は、新規造成による経営規模の拡大と小型乗用摘採機の導入を同時に行ったため、新規造成茶園から収量が上がり出す5年目までは非常に厳しい。条件として設定した収量や茶価に達しないと、赤字になる可能性は十分ある。これを回避するためには、乗用摘採機の個人導入事例にあるように、規模拡大を数年前に行い、拡大した圃場の収量が増加する頃に小型乗用摘採機を導入すると、茶園規模の拡大から小型乗用摘採機導入までの期間は既存園の収量が枕地による摘採面積の減少を

避け100%確保されることになるので、所得率の低下が押さえられる。また、乗用中切り機を先に導入し、年数をかけて樹形の改造を行い、小型乗用摘採機導入までの期間はR3000対応の水平可搬

型摘採機で摘採を行うと、樹形改造の更新による収量低下の影響を分散して軽減できる。このように規模拡大と機械化は年次計画をたてて導入を図るべきと考える。

## 7. 摘 要

中山間傾斜地茶園における茶の摘採整枝作業の省力化のため、基盤整備条件の検討、小型乗用摘採機の使用法の解明および個人造成と乗用機械導入の経営評価を行った。

その結果、以下のことが明らかになった。

1) 県内には傾斜6度以下の緩傾斜茶園が多く、傾斜15度前後の緩～急傾斜地茶園や傾斜18度以上の急傾斜地テラス茶園が周辺部に散在するような団地形成が一般的であった。個人による茶園造成は15度以下の地形で行われ、1～5度のテラス面に整備されていた。整備後のテラスは原地形の形状に沿った形状で、原地形に対してテラス面率は平均89.6%であった。さらに機械旋回の枕地が取られ、テラス面の植栽率は平均88.7%であった。整備後の法面勾配がやや急であることや、排水路の整備が少ないこと、テラス間移動の作業道等が急傾斜である例など問題点も見られた。

2) 小型乗用摘採機は、可搬型摘採機と比べ作業の延べ時間で摘採は1/3、整枝作業は1/4と大幅な省力化が可能であった。しかし、摘採作業ではオペレーターへの負担が従来の可搬型より大きかった。摘採走行速度は一番茶で0.3m/s、二・三番茶で0.4m/sが適当であった。生葉収容では1袋の収容量が増えるほど袋の交換に時間を要するため、1袋の収容は18kgが適当であった。このことから小型乗用摘採機の生葉積載量は18kg袋6個の搭載が可能であることから110kgとなり、作業効率の良いうね長の算出基礎となった。

3) 小型乗用摘採機による土壌踏圧は、成木園で

2 t/10 aの堆肥施用と施肥後の耕耘および隔年の深耕など一般的な管理を行った園では、土壌踏圧の累積やうね間と雨落ち部の硬度差も見られなかった。また、うね間にワラやカヤ等を1 t/10 a投入することで土壌踏圧が和らげられた。資材投入は4月投入が土壌の深さ30～50cmの部位で硬化防止に有効だった。

4) 茶園の個人造成にかかる経費は、元の地形や法面処理法、作業請負の形態等により格差があり、機械代や雇用賃金などの直接経費は10 a当たり15万～64万円で、平均は約39万円であった。また、作業に従事した自家労働賃金は、平均は10 a当たり10万3千円であった。さらに、現状でほとんど設置されていない排水路を設置すると10 a当たり4万から7万円の増加となると考えられ、総額で10 a当たり平均55万円弱程度のコストがかかると考えられた。

5) 2.7haの経営規模での小型乗用摘採機導入は、100 aの新規テラス整備による規模拡大で投資効果があると考えられた。その際、既存園での乗用摘採機利用のための枕地の減少をなるべく抑える必要があり、既存園への導入可能面積が90%の場合5%以下にする必要があった。また、乗用機械導入も補助事業の利用や協業化、法人化による台数の圧縮が必要と考えられた。テラス整備は、造成費45万円/10 a以下で投資効果があった。現状の個人造成は投資の可否の境界付近であり、圃場の整備水準の高度化に当たっては、補助事業等を利用した個人投資の圧縮が必要と考えられた。

## 8. 謝 辞

本報告を草するにあたり、とりまとめに当たり綿密なご校閲とご指導を賜った野菜花き部長 北

村信弘氏、経営部長 田中元治氏、東彼杵茶業支場長 森田昭氏に衷心より感謝申し上げます。

本研究の企画・調整に当たっては、主査県の静岡県茶業試験場 後藤昇一氏、野菜茶業研究所茶業研究部作業技術研究室 宮崎昌宏室長、東彼杵茶業支場 木下康利前支場長に、また、本研究の遂行に際しては東彼杵町内農家、東彼杵町、農機

メーカー、旧大村農業改良普及センター（現県央農業改良普及センター）等の関係各位に多大のご協力とご指導をいただいた。

以上の各位、関係機関に厚く御礼申し上げます。

## 9. 引用文献

- 1) 岩倉勉, 田中敏弘, 山中浩文, 野中寿之, 嶽崎亮, 松山康甫: 一畦形乗用茶園摘採機に最適な刈刃の曲率半径と作業性能及び経済性, 鹿児島県茶業試験場研究報告, 9, 1~23 (1993)
- 2) 古賀亮太, 井手勉, 中島征志郎, 永尾嘉孝, 石井研至: 有機物の長期連用が茶園土壌の理化学性および茶樹におよぼす影響, 茶業研究報告, 75, 1~11 (1992)
- 3) 鈴木則夫, 岩橋光育: 細粒黄色土壌茶園における大型機械の走行が土壌踏圧に及ぼす影響, 静岡県茶業試験場研究報告, 18, 21~27 (1994)
- 4) 静岡県茶業試験場: 「中山間傾斜地茶園のテラス式整備法と省力・軽作業化技術の開発」研究成果報告書 (2001)

Development of preparation method of terrace type tea garden and management technology by using small-sized riding-type tea plucking machine in intermediate hillside slope place

Ryouta KOGA, Ryouiti MORIKAWA, Yuuzi MIYATA,  
MItinori HUTI, Sinzaburou MORIYAMA, Tou TUKAMOTO

### Summary

For the purpose of labor saving of plucking and skiffing work of tea in a tea garden of an intermediate hillside slope place, we carried out investigations on basis preparation conditions, elucidation of using method of small-sized riding-type tea plucking machine, and management evaluations of conditions of establishment by individuals and introduction of riding-type machines.

As the results, the following became clear.

1) In the prefecture, the complex formation was general, wherein there are numerous tea gardens of gentle slope of 6° or less of tilting, and wherein gentle~steep slope tea gardens of around 15° of tilting, or steep slope terrace tea gardens of 18° or more of tilting were scattered in the peripheral parts. Tea field establishments by individuals were performed at places of topography where the slope was 15° or less, and they were arranged to 1~5°. Terraces after preparations had shapes following the original topography, and the terrace surface rate was 89.6% in the average to the original topography. Further, as pillow places for turning a machine were taken, and the planting rate of terrace surface became 88.7% in the average. Such problems were seen, the slope gradient after preparation was a little steep and there were few preparation of drainage canal, and there was an example that a work path, etc. between terraces had a steep slope.

2) As for the small-sized riding-type tea plucking machine, a large scale labor saving was possible in plucking and skiffing work. However, the load to an operator was larger than that of traditional plucking machine for two persons, power tea plucker in plucking work. As for plucking travel speed,

0.3 m/s was appropriate for the primary tea, and 0.4 m/s for the secondary/tertiary tea. As for the housing capacity of green leaves, 18 kg was suitable for one bag, because it took more time in exchanging bags as the capacity of one bag increased. From this, mounting amount of green leaves became 110kg because 6 bags of 18 kg/bag was possible for mounting on a small-sized riding-type tea plucking machine, and this became the calculation base of the efficient ridge length.

3) As for the soil tread pressure by the small-sized riding-type tea plucking machine at a garden where a general management was performed such as 2 t/10 a of compost application and tilling after fertilizer application and a deep tilling by every 2 years at an adult tree garden, an accumulation of soil tread pressure or a hardness difference between at a space between hedges and at a rain dropping line was not found either. Further, soil tread pressure was moderated by adding 1 t/10 a of straw or Japanese pampas grass between hedges. Feed of materials at a site of 30~50 cm deep of soil in April was effective for the hardening prevention.

4) As for expenses of individual establishment of tea garden, there were differences due to the original topography and slope treatment method, the form of working contract, etc. and the direct costs such as the machine cost and employment wages were 150,000~640,000 yen per 10 a, and the average was about 390,000 yen. Further, the self working wages engaged in the work, the average was 103,000 yen per 10 a. Furthermore, it was considered that the increase would amount from 40,000 to 70,000 yen per 10 a if drainage canals which were hardly installed at the actual condition were installed, and it was considered that it took a cost a little less than 550,000 yen per 10 a at the gross amount.

5) As for the introduction of small-sized riding-type tea plucking machines at a management scale of 2.7 ha of land, the investment was considered to be effective by enlarging a new terrace preparation of 100 a. At that time it was necessary to suppress the decrease of field due to the pillow place for using the riding-type tea plucking machine in the existing garden, if possible, and it was necessary to make it 5% or less in case the possible area for introducing in the existing garden was 90%. Further, as for the introduction of passenger machine, the reduction of the number of machines by means of utilization of subsidized business, cooperation work and incorporation was considered necessary. Terrace preparation had an investment effect in case the establishment cost was 450,000 yen/10 a or less. The current establishment by individuals was at the boundary of right or wrong for the investment, and the reduction of investment by individuals was considered necessary by utilizing subsidized businesses, etc. in case of realizing an advanced preparation level of the field.