

急傾斜階段園での運搬作業の軽労働化に関する研究

上野山浩司・角田秀孝¹・前阪和夫

和歌山県農林水産総合技術センター 果樹試験場

Studies on Labor saving of Carrying work in Terraced Citrus Orchard on Steep Slopes

Hiroshi Uenoyama, Hidetaka Tsunoda¹ and Kazuo Maesaka

Fruit Tree Experiment Station

Wakayam Reserch Cennter of Agricultur, Forestry and Fishries

緒 言

本県のウンシュウミカン園は 25 度以上の急傾斜地の割合が 21 % と高く、石積みなどの階段園が多い。急傾斜階段園では、園内道路の設置が困難で、縦方向の運搬は固定的施設の単軌条運搬機が担い、横方向の運搬は人手によるのが一般的で、自走式運搬機などの移動型機械の導入、普及は少ない（坪田 1990）。

そのため、縦方向の運搬は単軌条運搬機とし、小型自走式運搬機の園内への持ち込み方法や横方向の運搬作業に移動型機械器具を利用することによる軽作業化について検討した。

材料及び方法

実験1

階段園内に単軌条運搬機を用いて移動型機械を搬入する方法として、重量約 90kg のクローラ式運搬機を単軌条運搬機への積み降ろしについて以下の二方式を検討した。

(1) 槽つり上げ方式

単軌条上に、単軌条運搬機が通過できるように槽を組み、チェーンブロックを用いて吊り上げ、園内へ降ろした。

(2) 単軌条運搬機荷台車利用方式

単軌条運搬機が牽引している荷台車に鉄パイプで鳥居を組み、単軌条より約 140cm 外側に設けた支柱との間に鉄パイプを渡し、この横梁にチェーンブロックを取り付けて積み降ろした。

チェーンブロックで吊り上げた後の横移動を円滑にするため、荷台車利用方式の横梁部分にハンガーレールを付けた。

試作した装置の費用並びに、積み降ろしに要する時間を調査した。

¹: 現在：農業水産総合技術センター 農業試験場

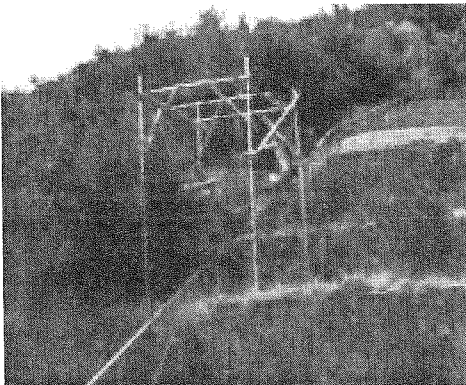


写真1 橋つり上げ方式

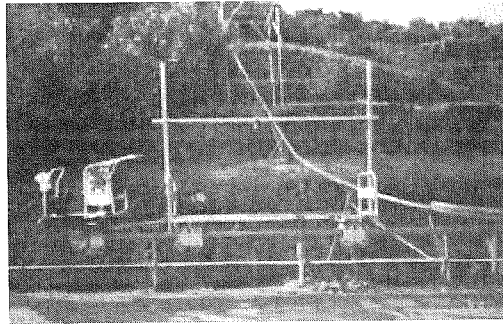


写真2 単軌条荷台車の鳥居

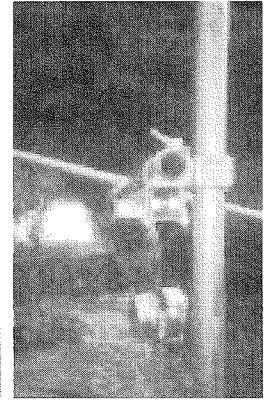


写真3 横梁とハガーレール

実験2

有田郡吉備町の35年生宮川早生が栽植されている段幅3.4mの土羽岸階段園で、1999年5月に作業道設置のため樹体の山側をヘッジングせん定し、幅60cmの水平な作業道を設置し、要した時間を測定した。

(1) クローラ式運搬機の効率的な利用方法の検討

全高930mm、全長1630mm、全幅390mm、機体総重量約90kgのクローラ式運搬機を用い、4ケースずつの7ブロックに第1表のとおり配置された約20kg入りコンテナを、配置距離の近いところを手運搬する方法と全てをクローラ式運搬機で運搬する方法で作業性について比較した。25歳の男性を被験者として、作業時間と、心拍数の推移をヴァイン社製携帯型労働エネルギー代謝連続測定装置を用いて測定し、作業前の安静時の心拍数を100とした心拍増加指数で表した。

運搬方法による総移動距離は、全てをクローラ式運搬機で運んだ区で210m、第1ブロックまで手運搬した区で230m、第2ブロックまで手運搬した区で273mであった。手運搬は1回の運搬量が1コンテナのために840mとなった(第2表)。

第1表 運搬距離とコンテナ配置

	配置距離 (m)	コンテナ数
第1ブロック	3.4	4
第2ブロック	7.2	4
第3ブロック	11.1	4
第4ブロック	15.0	4
第5ブロック	19.1	4
第6ブロック	22.5	4
第7ブロック	26.7	4
計		28

第2表 クローラ式運搬機の使用法と移動距離

運搬方法	積み数	総移動 距離(m)
手運搬(作業道無)	1	840.0
クローラ式運搬機	4	210.0
クローラ+1ブロック	4,1	230.4
クローラ+2ブロック	4,1	273.6

(2) 運搬器具の省力・軽労働化効果の検討

クローラ運搬機、パイプ誘導式運搬機、電動アシスト一輪車、アルミ製一輪車、すくい上げ二輪車について、第3表のとおり配置されたコンテナの運搬作業性を比較した。運搬方法別の総移動距離は第4表のとおりで、26歳の男性について前試験と同様に測定した。

第3表 運搬距離とコンテナ配置

	配置距離 (m)	コンテナ数
第1ブロック	3.4	4
第2ブロック	7.3	4
第3ブロック	11.1	4
第4ブロック	15.0	4
第5ブロック	19.1	4
第6ブロック	22.5	4
第7ブロック	27.0	4
計		28

第4表 運搬方法と移動距離

運搬方法	積み数	総移動 距離(m)
手運搬(作業道無)	1	843.2
手運搬(作業道有)	1	843.2
クローラ式運搬機	4	210.8
パイプ誘導式運搬機	2	421.6
電動アシスト輪車	4	210.8
アルミ製一輪車	3	301.6
すくい上げ二輪車	2	421.6



写真4 小型クローラ運搬機

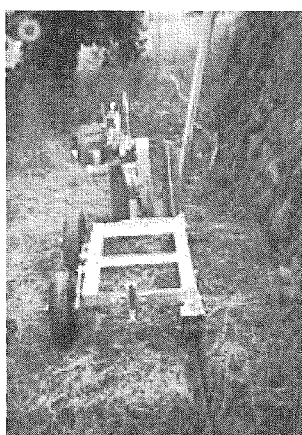


写真5 パイプ誘導式運搬機



写真6 電動アシスト輪車

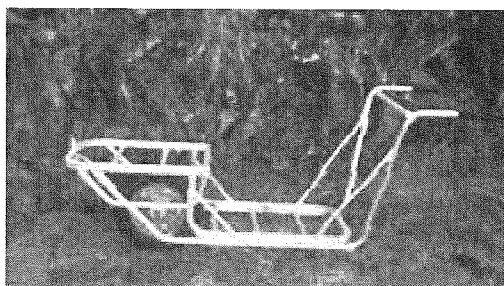


写真7 アルミ製一輪車



写真8 すくい上げ二輪車

結果

実験1

単軌条運搬機荷台車への積み降ろしに要した作業時間は、槽つり上げ方式の降車で3.2分、乗車で2.0分、荷台車利用方式の降車で3.5分、乗車で2.6分で、横梁部分にハンガーレールを付けることにより積み降ろし作業とも2.1分となった。

装置に要した費用は槽つり上げ方式一段分で37,700円、荷台車利用方式で25,000円であった(第5表)。

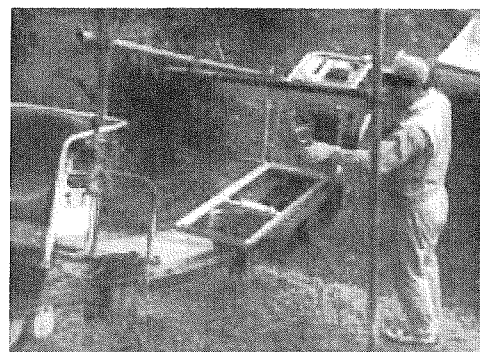


写真9 改良型荷台車利用方式による乗車状況

第5表 搭載装置に要した経費と作業時間

品名	荷台車利用方式				改良後				橋吊り上げ方式			
	数量	金額	積み	降し	積み	降し	数量	金額	積み	降し		
鉄パイプ	8m	2,100					36m	9,500				
クランプ	4個	800					30個	6,000				
足場用ベース	3個	900					4個	1,200				
チェーンブロック	1機	21,000					1機	21,000				
その他		200										
計		25,000						37,700				
			3.5	2.6	2.1	2.1			3.2	2.0		

金額の単位は円、時間の単位は分である



写真10 作業道設置後の状況

実験2

ヘッジングせんで、樹幅は 2.6 m から 2.4 m となり、44 m の作業道を設置するのに要したのべ時間は 18.3 時間で、作業内容別では施工が 14 時間と最も多く、せんで、資材運搬作業がそれぞれ 2 時間程度であった (第6表)。

(1) クローラ式運搬機の効率的な利用方法の検討

作業時間は作業道の無い手運搬で 19 分 58 秒と最も長くなり、クローラ式運搬機だけでは 13 分 12 秒、第1ブロックまで手運搬した場合で 12 分 39 秒、第2ブロックまで手運搬した場合で 12 分 27 秒の順であった (第7表)。

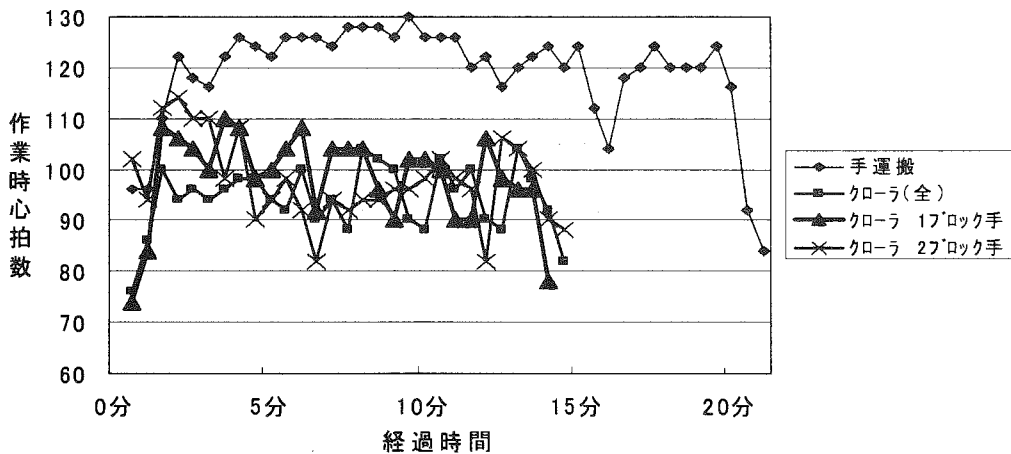
第6表 作業道設置に要した作業時間

作業内容	延べ作業時間 (hr)	具体的な内容
せんで	2.0	作業道上の枝をせん除
資材運搬	2.3	人手
施工	14.0	人力による路肩の設置と山側掘削路面の均平
計	18.3	

第7表 クローラ式運搬機と作業性

運搬方法	作業時間	心拍増加指数
手運搬	19 分 58	164
クローラ運搬機	13 分 12	137
クローラ+1ブロック	12 分 39	137
クローラ+2ブロック	12 分 27	131

心拍数は手運搬では作業開始後から上昇し、その後も作業中は 120 程度と高い数値で推移した。配置距離の近いブロックを手運搬した場合、心拍数は上昇したが、その後クローラ式運搬機による運搬作業では低下した。全てをクローラ式運搬機で運搬した区では 100 ~ 90 程度で常に低く推移した。作業中の心拍増加指数は、手運搬で 164 と高く、その他の区で 130 から 140 程度であった (第1図)。



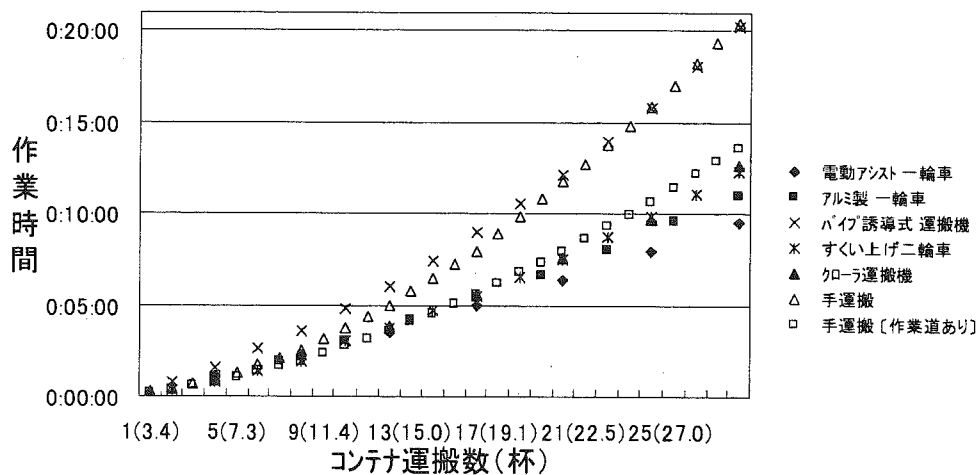
第1図 運搬方法の違いと心拍数の推移

(2) 運搬器具の省力・軽労働化効果の検討

コンテナ運搬時間は手運搬で作業道の無い場合で20分22秒と最も長く、作業道のある場合で13分37秒となった。運搬器具を利用した場合にはパイプ誘導式運搬機で20分12秒、クローラ式運搬機で12分37秒、すくい上げ二輪車で12分16秒、アルミ製一輪車で10分59秒、電動アシスト一輪車で9分31秒の順となった(第8表、第2図)。作業時間の短縮効果は配置距離19.1mの第5ブロック以降で高くなった。

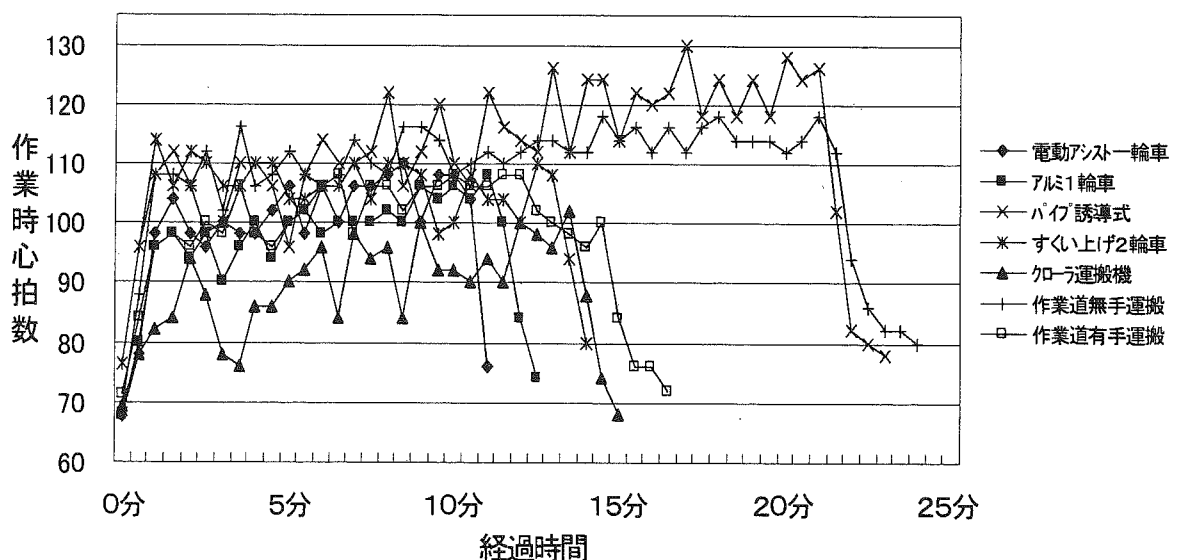
第8表 運搬方法と作業性

運搬方法	作業時間	心拍増加指数
手運搬(作業道無)	20分22	162
手運搬(作業道有)	13分37	143
クローラ運搬機	12分37	130
パイプ誘導式運搬機	20分12	149
電動アシスト一輪車	9分31	149
アルミ製一輪車	10分59	146
すくい上げ二輪車	12分16	139



第2図 運搬器具の違いと作業時間

作業中の心拍数は、作業道無しの手運搬とパイプ誘導式運搬機で比較的高く推移し、クローラ運搬機で低く推移した。心拍増加指数は作業道無しの手運搬で162と高くその他の方法では130～150となった(第3図)。



第3図 運搬器具の違いと心拍数の推移

考 察

本県のみかん栽培における収穫・運搬・調整作業は年間作業時間の26%を占め、労力負担は大きく、省力、軽作業化は大きな課題である(第9表)。平田らが開発した収穫作業台を兼ねた運搬機は幅員1.5m以上の作業道が必要で、段間の連絡道がない急傾斜階段園への導入は不適であった。縦方向の運搬は階段間の移動が円滑に行え、普及している単軌条運搬機とし、横方向の運搬は作業道の設置と運搬器具利用とした場合の軽作業化の効果を検討した。

単軌条運搬機を用いて、クローラ式運搬機の階段園内への持ち込み方法では、槽つり上げ方式の作業時間は短かったが、槽を各段に設置する必要がある、経済的でなく、さらに単軌条運搬機に人が乗車した場合、頭上の構造物が危険であると考えられた。改良した単軌条運搬機荷台車利用方式は短時間でクローラ式運搬機の積み降ろしが可能であり合理的と考えられた。

角川ら(2001)の階段園内への持ち込み方法の検討では、単軌条運搬機荷台車の荷台にダンプ機能と回転テーブルを取り付ける必要があったが、本方式では、外側の支柱と横梁は階段間を移動して利用でき、簡便な装置で積み降ろしが可能と考えられた。

作業道は谷側の低い部分に直径10cm程度の間伐材を敷設して肩を作り、進行方向の横方向が水平となるようにした。この作業道は表面を人力だけで固めただけであったが、クローラ式運搬機を安全に使用することができ、効率的と考えられた。

クローラ式運搬機は、重量、機体容積が大きく操作も複雑なため、近距離運搬を手運搬した場合の作業性を検討した。近距離を手運搬することで作業時間は30~40秒短縮したが、この時間は全作業時間に対しては大きな差ではなく、手運搬時には心拍数が高まることから、近距離からもクローラ式運搬機を利用する方法が全体の作業負担は軽減されると考えられた。

作業道のある場合の手運搬に比べて運搬器具の時間短縮効果が高かったのは配置距離約20m以上の部分で、移動距離の長い手運搬に比べて運搬器具での複数同時運搬の時間短縮効果が高まり、積み降ろし作業に要する時間を上回るためと考えられた。また、今回の被験者が若い男性であることを考慮すると高齢者や女性ではより短い配置距離から時間短縮効果が高まるものと考えられた。

鶴崎(1983)は、労働強度と作業呼気量の関係をもとにして関連付けると、心拍増加指数では100~130は軽労働、130~150は中労働、150~190は強労働としている。これによると実験3での作業道の無い手運搬は強労働であるが、作業道を設置し、運搬器具を利用することで、心拍増加指数は130~150と低くなり、中~軽労働へと軽減できたと考えられた。

角川(2001)は果樹園の傾斜角度別機械化作業体系として、傾斜度15未満の園地では乗用型機械が、15~25度の園地では歩行型機械の導入が可能であるが、25度以上の園地では防除は手散布またはスプリンクラ、運搬は単軌条運搬機、一輪車、手運搬など、人力や固定的施設が主となるとしている。宮崎ら(1999)は25度未満の園地での園内作業道と小型機械導入の効果を確認しているが、25度以上では単軌条運搬機と極狭幅な作業道との組み合わせによる機械化体系が適切であると述べている。本報においても、急傾斜階段園では、上下方向を単軌条運搬機とし、テラス横方向の狭幅作業道と移動型運搬器具を利用することにより運搬作業が軽労働化できた。階段園は原地形をそのまま利用しているため複雑であるが、条件に合わせた作業道の配置、運搬機具を選択することで軽労働化に有効であると考えられた。

第9表 ミカンの作業別労働時間 (単位:時間)

作業名	作業時間 (全体に占める割合)	
整枝・せん定	21.35	(8.0%)
中耕・除草	15.12	(5.7%)
受粉・摘果	43.71	(16.4%)
薬剤散布	25.50	(9.6%)
収穫・調整	70.15	(26.3%)
その他の作業	36.13	(13.5%)
出荷労働	54.94	(20.5%)
計	266.90	

和歌山農林統計年報 平成13~14年

摘 要

急傾斜階段園において、上下方向の運搬は単軌条運搬機とし、テラス横方向の運搬作業を軽作業化する方策を検討した。

1. 単軌条運搬機の荷台車に取り付けた装置と外側に支柱を設けることで、自走式運搬機の階段園内への搬入が可能であった。この装置を用いてクローラ運搬機の積み降ろしに要する時間は約 2 分であった。
2. テラス山側に幅 60cm 程度の作業道は 44 m 当たり 18.3 時間で設置できた。
3. テラス山側に狭幅な作業道を設置し、運搬器具を利用することで、運搬の作業時間は短縮され、作業中の心拍数からみた作業負担は軽減された。

引用文献

- 坪本毅美. 1990. 急傾斜地柑橘経営の生産力構造に関する研究, 愛媛大学農学部紀要第 34 巻 2 号:165 ~ 305
- 近畿農政局和歌山統計情報事務所. 2003. 和歌山県農林水産統計年報 平成 13 ~ 14 年:146
- 平田孝三ら. ミカン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, 農林水産技術会議事務局
- 鶴崎孝. 1983. 急傾斜柑橘園における運搬労働, 特にモノレール車運搬に関する研究, 愛媛大学農学部紀要第 28 巻 1 号
- 角川修ら. 2001. 多目的モノレールと配置法, 農業技術体系果樹編第 1-1 巻追録第 16 号技 406:86 ~ 91
- 角川修. 2001. 園内道導入による傾斜果樹園の作業改善, 農作業研究第 36 巻 (別 2) :30 ~ 40
- 宮崎昌宏ら. 1999. 園地改良と小型機械化体系導入による急傾斜地カンキツ園の軽作業化及び省力化, 農作業研究 34 (3) :203 ~ 210

