

可搬型茶摘採機の振動軽減に関する研究 (II)

—機体支持転輪装着による振動および把持力の軽減について—

宮部芳照・岩崎浩一・柏木純孝

(農業システム工学講座)

平成3年8月10日 受理

Studies on the Reduction of the Vibration for Portable Type Tea-Plucking Machine (II)

— On the Reduction of the Vibration and the Total Grasping
Force of the Machine Equipped with Castor Wheels —

Yoshiteru MIYABE, Koichi IWASAKI and Sumitaka KASHIWAGI
(Laboratory of Agricultural Systems Engineering)

結 言

鹿児島県における茶の生産は平成2年度において、栽培面積7590ha, 生葉67600ton, 荒茶13800tonであり、これは全国の中で静岡県について2番目の位置を占めている。近年、茶の摘採作業においてもその機械化が急速に進められ、その中でも南九州地域を中心に普及してきた可搬型茶摘採機は作業能率が高く、摘採鋏等を利用した人力摘採作業に比べて約7~8倍の能率を有している。しかしながら、可搬型茶摘採機は作業中に摘採される約10kg程度の茶生葉を収葉袋の中に収めながら機体を把持して作業を進めるため、乗用型摘採機等に比べて作業者にとっては労働強度の面でかなりの負担を要している。

そこで、本研究では茶摘採作業者の労働強度の軽減を目的として、可搬型茶摘採機に機体支持転輪を装着することにより、これが労働強度の軽減に如何なる効果があるかを検討した。その結果、作業者への機体振動の伝搬および作業者の把持力の面においてかなりの軽減が認められたので、ここにその結果を報告する。

実 験 方 法

今回、改造した可搬型茶摘採機の概略図を Fig. 1 に示した。なお、茶摘採機の諸元は前報¹⁾で述べたものと同型式のため省略する。改造箇所はエンジン側および反エンジン側のそれぞれ左右ハンドル握持部の中央部(エンジン側はエンジン取付けステーから

480mm, 反エンジン側は同じ取付けステーから1070mmの箇所)に上下2枚の取付け钣をそれぞれ40mmの間隔で装着し、機体の地上高を700~1000mmまで可変できるように、その直下にキャストホイール(2.50-4)を1個ずつ取付けた。また、キャストホイールの支持棒(25mmφ)には作業者の把持力の軽減と機体振動の吸収を目的として、自由長350mmのコイルスプリング(外径48.0mmφ, 内径40.0mmφ, 線径4.0mmφ, バネ定数1.07kgf/cm)がそれぞれ2本ずつ取付けられており、作業者はキャストホイールとコイルスプリングによって支持された機体を水平に把持するだけで作業を進めることができる。

つぎに、作業者の把持力の測定は各手指(第2~第5指まで)の手指筋力と総合把持力を測定するため、Fig. 2に示した把持力計(竹井機器工業 K. K., No. 81001)を用い、これを摘採機ハンドルの4個所の握持部にそれぞれ装着し、動歪計(共和電機 K. K., DPM-110A)を介して電磁オシログラフ(横河電機 K. K., EMO-62)に把持力を記録させた。なお、今回使用した把持力計の各検出部のロードセル特性は Table 1 に示したとおりである。また、摘採機ハンドル握持部の振動の測定については前報で述べた方法と同様であり、その詳細については省略するが、最終的には1/3オクターブバンド周波数分析を行って公害振動に用いられる振動レベル値²⁾を求めた。

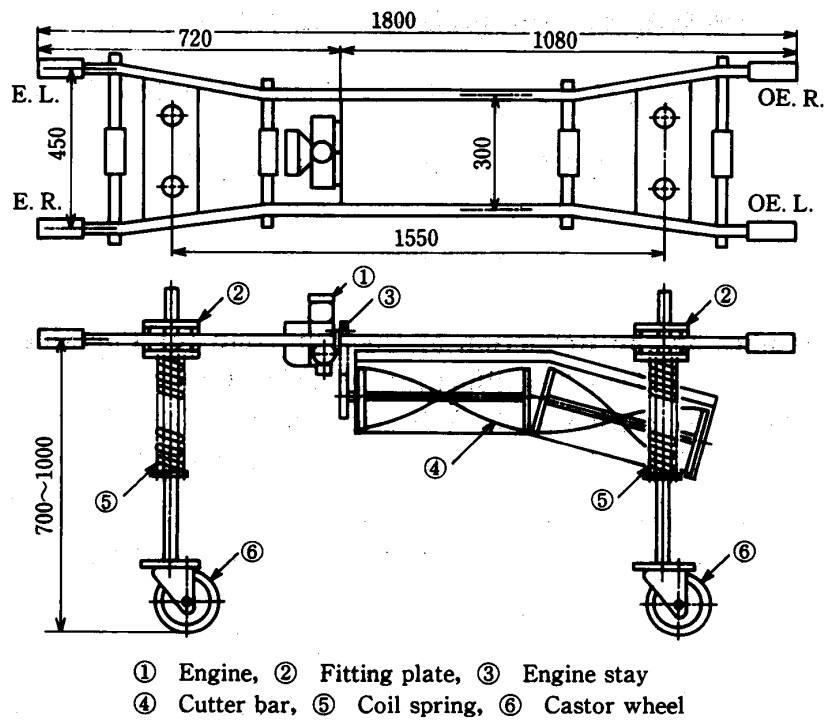


Fig. 1. Outline of reconstructed tea-plucking machine.

Table 1. Characteristic of grip-strength dynamometer (No. 81001)

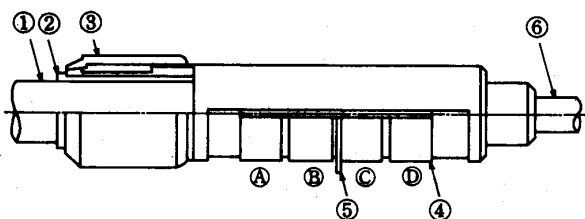
Load cell	A	B	C	D
Bridge	4 Gage	4 Gage	4 Gage	4 Gage
Gage factor	2.1	2.1	2.1	2.1
Input output resistance	120Ω	120Ω	120Ω	120Ω
Output voltage	$\frac{1.10\text{mV}}{\text{V}/20\text{kg}}$	$\frac{1.08\text{mV}}{\text{V}/20\text{kg}}$	$\frac{1.11\text{mV}}{\text{V}/20\text{kg}}$	$\frac{1.10\text{mV}}{\text{V}/20\text{kg}}$
Output strain	$\frac{2200 \times 10^{-6}}{20\text{kg}}$	$\frac{2080 \times 10^{-6}}{20\text{kg}}$	$\frac{2220 \times 10^{-6}}{20\text{kg}}$	$\frac{2200 \times 10^{-6}}{20\text{kg}}$

結果と考察

1. 振動の軽減

可搬型茶摘採機のハンドル握持部の鉛直方向の振動をそれぞれ250Hzまで1/3オクターブバンド周波数分析し、それらの振動レベル値について、機体支持転輪の装着の有無の違いによって比較した結果をFig. 3, Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6にそれぞれ示した。

まず、Fig. 3はエンジン側ハンドル右握持部の各周波数成分ごとの振動レベル値を示したものである。機体支持転輪装着の有無による振動レベル値の差をみると、支持転輪を装着した場合は装着しない場合に比べて、各周波数成分にわたって1.5~6.0



① Handle grip, ② Sleeve, ③ Lock, ④ Load cell
⑤ Partition, ⑥ Cable

Fig. 2. Grip strength dynamometer.

dB・VL 振動レベル値は低い値を示した。とくに、中心周波数63Hzのところでも最大値がみられ、支持転輪装着の場合107.5dB・VL、支持転輪装着なしの場合113.5dB・VLの値を示した。また、中心周波数16Hzのところでも山がみられ、この周波数成分においても支持転輪を装着した方が4.5dB・VL低い値を示した。中心周波数16Hzと63Hzのところでも振動レベル値に山がみられたのは摘採機エンジンの回転数を実作業時に合わせて3600rpmで実験を行ったため、その周波数成分60Hzがとくに他の周波数成分より高い値でハンドル握持部に伝搬したためであると考えられる。つぎに、Fig. 4にはエンジン側ハンドル左握持部の振動レベル値を示した。この場合も各周波数成分にわたって右握持部の振動レベル値と同様な傾向を示しており、支持転輪装着の有無のいかんにかかわらず、いずれの場合も中心周波数63Hzのところでも最大値がみられ、支持転輪装着の場合109.0dB・VL、装着しない場合114.0dB・VLの値を示した。また、各周波数成分にわたってみると、支持転輪装着の方が振動レベル値は2.0~5.0dB・VL低い値を示した。このように、エンジン側ハンドル握持部の場合、左右握持部の振動レベル値においてはその差はほとんどみられないが、機体支持転輪を

装着することによって、エンジン側ハンドル握持部は1.5~6.0dB・VL低い振動レベル値を示すことが明らかになった。

つぎに、Fig. 5は反エンジン側ハンドル右握持部の振動レベル値を示したものである。これをエンジン側ハンドル握持部の振動レベル値と比較してみると、各周波数成分にわたってかなり低い値を示し、例えば支持転輪装着の場合で比較してみると、反エンジン側握持部の方が3.5~6.0dB・VL低い振動レベル値を示した。また、支持転輪装着の有無による振動レベル値の差をみると、支持転輪装着の場合は装着しない場合に比べて、振動レベル値は各周波数成分にわたって2.0~4.0dB・VL低い値を示した。とくに、エンジン側握持部と同様に中心周波数63Hzのところでも最大値がみられ、支持転輪装着の場合で103.5dB・VL、装着なしの場合で107.5dB・VLの値を示した。またさらに、中心周波数16Hzのところでも顕著な山がみられ、支持転輪装着の場合の方が3.5dB・VL低い値を示した。このように振動レベル値に二つの山があらわれたのは前述と同様な理由によるものである。つぎに、Fig. 6には反エンジン側ハンドル左握持部の振動レベル値を示した。これもエンジン側握持部の振動レベル値に比べて、各周波数成

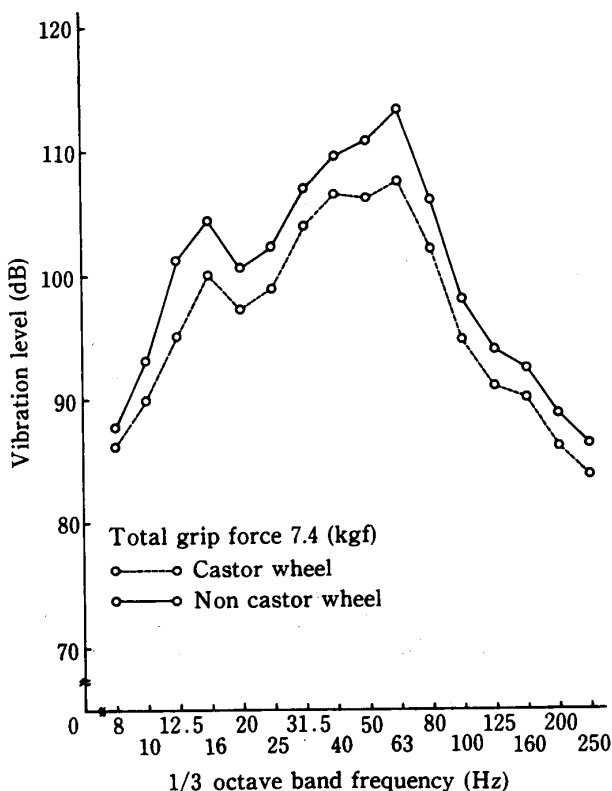


Fig. 3. Environmental vibration spectrum. (E. R. Z)

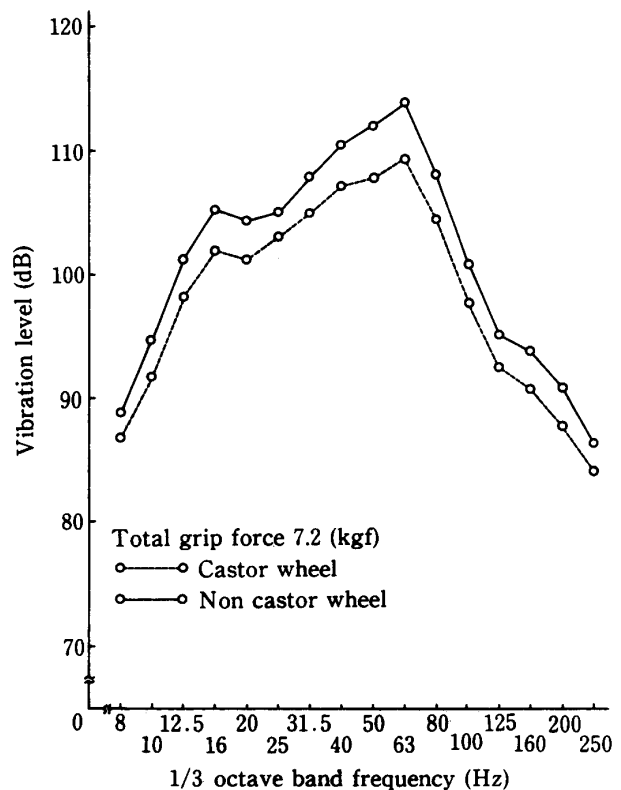


Fig. 4. Environmental vibration spectrum. (E. L. Z)

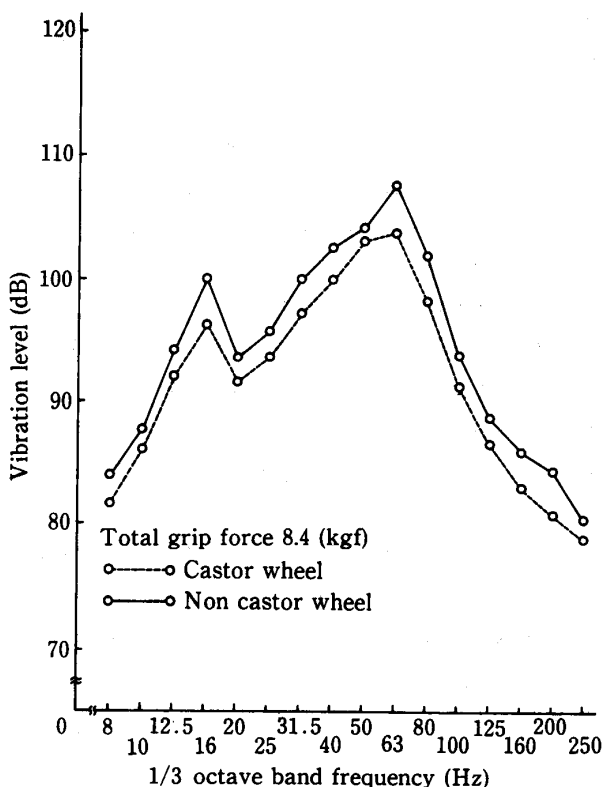


Fig. 5. Environmental vibration spectrum. (OE. R. Z)

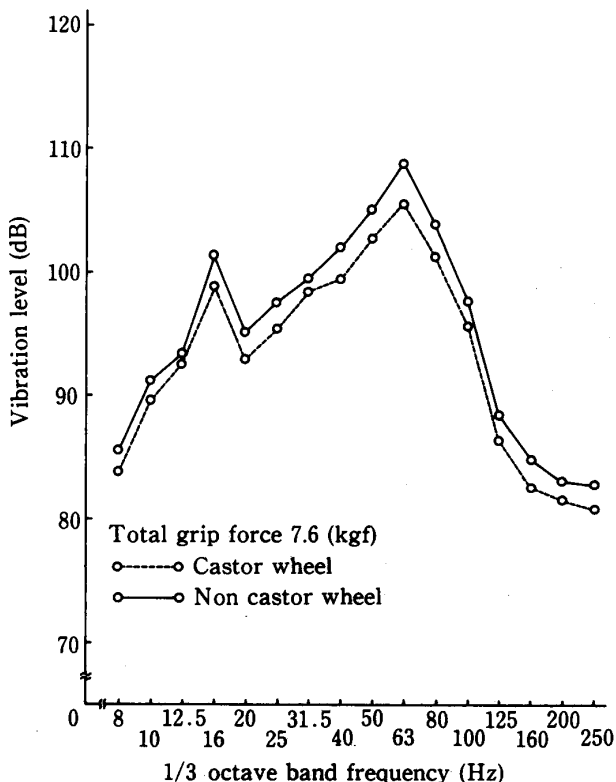


Fig. 6. Environmental vibration spectrum. (OE. L. Z)

分にわたり2.5~7.5dB・VL低い値を示した。また、支持転輪装着の有無による振動レベル値の差をみると、この場合も支持転輪装着の方が2.0~3.5dB・VL低い値を示した。さらに同じく、振動レベル値の最大値は支持転輪装着の有無のいかんにかかわらず、中心周波数63Hzのところであらわれ、支持転輪装着の場合で105.5dB・VL、装着なしの場合で109.0dB・VLの値を示した。このように、反エンジン側ハンドル握持部の場合も左右握持部の振動レベル値においては同様な傾向を示しており、その差もほとんどみられないが、機体支持転輪を装着することにより、反エンジン側ハンドル握持部の振動レベル値は2.4~4.0dB・VL低い値を示すことが明らかになった。

2. 把持力の軽減

可搬型茶摘採機に機体支持転輪を装着することによって作業者が摘採機を持つ力、すなわち総合把持力がどの程度軽減されたかについて検討した。

Fig. 7はエンジン側ハンドルの左右握持部を作業者が強く把持した時と弱く把持した場合について、それぞれ支持転輪を装着した場合と装着なしの場合の作業者の総合把持力について比較したものである。まず、右握持部を弱く把持した場合は支持転輪装着なしの時、総合把持力は5.8kgfであったが、支持転輪を装着することによって約1/19に減少し0.3kgfに軽減された。また、同様に右握持部を強く把持した場合は7.4kgfを示していたものが、支持転輪を

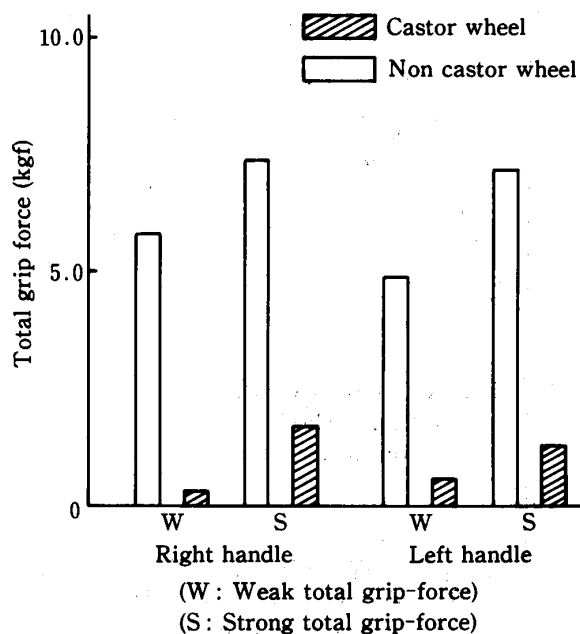


Fig. 7. Total grip-force at the engine-side handle.

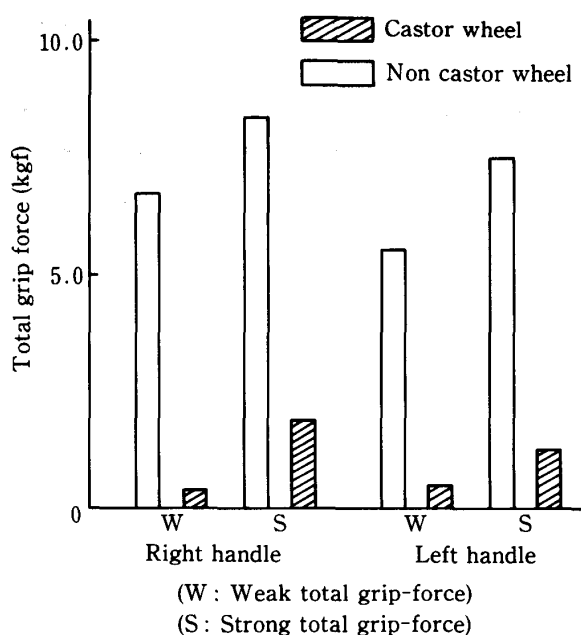


Fig. 8. Total grip-force at the opposite side handle of the engine.

装着することにより約2/9に減少し1.7kgfになった。つぎに、左握持部についても同様に弱い把持と強い把持の場合、支持転輪を装着することによってそれぞれ約1/8と2/11に軽減された。また、左右のハンドル握持部の総合把持力をみた場合、弱い把持で約1/12、強い把持で約1/5に軽減された。

つぎに、反エンジン側左右ハンドル握持部にかかる総合把持力の比較を Fig. 8 に示した。まず右握持部を弱く把持した場合、支持転輪装着なしの時には6.8kgfを示していたものが、支持転輪を装着することにより1/17に減少し、強い把持の場合でも約2/9に軽減された。また、左握持部の場合についても同様にそれぞれ約1/11～1/6に減少し、左右ハンドル握持部の総合把持力では約1/14～1/5に軽減された。つぎ

に、エンジン側と反エンジン側の総合把持力について比較してみると、摘採刃が反エンジン側に装着されている関係で総合把持力は支持転輪装着なしの場合で弱い把持の時1.7kgf、強い把持で1.4kgf 反エンジン側の方がそれぞれ高い値を示した。しかしながら支持転輪を装着することにより、総合把持力はエンジン側、反エンジン側とともにその差はほとんどなくなることがわかった。以上、作業者の総合把持力は機体支持転輪を装着することにより、かなりの軽減効果があることが判明した。

要 約

可搬型茶摘採機の振動および把持力の軽減を図るために機体支持転輪を装着し、その効果について検討した。その結果を要約すると次のとおりである。

1. 摘採機のエンジン側ハンドル左右握持部の振動レベル値は機体支持転輪を装着することによって1.5～6.0dB・VL低い値を示した。
2. 反エンジン側ハンドル左右握持部の振動レベル値は機体支持転輪を装着することによって2.0～4.0dB・VL低い値を示した。
3. エンジン側ハンドル左右握持部にかかる作業者の総合把持力は機体支持転輪を装着することによって弱い把持の時、約1/12、強い把持の時、約1/5に軽減された。
4. 反エンジン側ハンドル左右握持部にかかる総合把持力は機体支持転輪を装着することにより、弱い把持で約1/14、強い把持で約1/5に軽減された。

文 献

- 1) 宮部芳照：可搬型茶摘採機の振動解析。鹿大農学術報告，No.41，89-95 (1991)
- 2) 中野有明：公害振動工学，p.32-41，技術書院，(1981)

Summary

In the portable typed tea-plucking machine, for the purpose of reducing both the hand-grip-vibrations and the total grasping-force a castor-wheels-equipped machine was newly developed. The effects of the castor-wheels were examined, with the following results obtained.

1. In the vibration-levels of the castor-wheels-equipped machine a decreasing of 1.5～6.0 dB・VL was observed at the engine-side handle-grips.
2. In the vibration-levels of the castor-wheels-equipped machine a decreasing of 2.0～4.0 dB・VL was observed at the handle-grips fixed on the opposite side of the engine.
3. At the handle-grips fixed on the engine-side, the total grasping-force of the castor-wheels-

equipped machine was reduced to about 1/12 (a weak total grasping force) and to about 1/5 (a strong total grasping force), respectively.

4. At the handle-grips fixed on the opposite side of the engine, the total grasping force of the castor-wheels-equipped machine was reduced to about 1/14 (a weak total grasping force) and about 1/5 (a strong total grasping force), respectively.