

林業用トラクタの振動 (II)

ホイールトラクタ

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者名	猪内,正雄
発行元	日本林學會
巻/号	55巻6号
巻号補足	
掲載ページ	p. 207-212
発行年月	1973年6月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



 論 文

 林業用トラクタの振動 (II)
 ホイールトラクタ*

猪 内 正 雄**

 Basic Study on the Vibration of the Tractor used in Forestry Works (II)
 Vibration of the Wheel-Type Tractor

Masao SHISHIUCHI

Summary: In this paper the author deals with the vibration of the logging wheel-type tractor as compared with the crawler-type tractor's vibration that was already reported in the previous paper¹⁾.

He measured the vibration of the logging articulated tractor (total weight 6 t) mostly on the flat ground, in order to make clear the fundamental properties of the vibration which appears at the tractor frame and on the driver's seat.

The results obtained from this test are summarized as follows:

1) The vibration of the wheel-type tractor running on the forest ground and on the gravel road was more moderate in its intensity than that of the crawler-type tractor: the average amplitude of acceleration "a" was always smaller than a half of that of the crawler-type tractor in the vertical direction and in the horizontal direction.

On the flat ground the riding comfort of the driver's seat, which is defined by the vertical vibration, was almost equal to that of the automobile. In this case the maximum coefficient value of the riding comfort was not beyond "5". (Fig. 5)

In every direction of vibration, the value of "a" on the gravel road was 1.2~1.4 times as large as that on the two kinds of forest ground (namely on the bare forest ground and on the covered forest ground with bamboo grass), and it was arranged in the following order of intensity: "up and down" direction > "right and left" direction > "to and fro" direction. (Fig. 2~4)

2) The predominant vibration at the tractor frame or on the chassis could be analysed into two elements: one was the forced vibration with high frequency of 64~65 Hz (caused by the engine) and the other was the self-induced vibration with lower frequency, whose value was 3 Hz in the vertical direction and 1.5 Hz in the horizontal direction, which were always independent on the tractor speed. But on the driver's seat the former (high-frequency vibration) was scarcely observed. (Fig. 6)

3) The absorptive effect of the chattering vibration in the driver's seat was sufficient, but on the contrary the absorption of the self-induced vibration was scarcely found.

The self-induced vibration which appeared on the driver's seat under high speed of the tractor on the rough road must be discussed. The maximum values of its acceleration were observed in three directions, such as "up and down", "right and left", and "to and fro" showing 0.5g, 0.6g, and 0.4g respectively. Therefore, as the favourable preventive measures against the self-induced vibration the author recognized the necessity for improvement of the driver's seat to make it as comfortable as possible.

要 旨: 集材専用ホイールトラクタ (総重量 6 t) が、主に平坦な林地ならびに砂利道を走行する場合の運転手座席上と座席直下の車体に生じる振動加速度を測定した。その結果を解析することにより、この種トラクタに生じる振動の基礎的な性質を明らかにした。

すなわち

1) 運転座席直下のトラクタ車体および運転手座席上に生じる振動の加速度は、どちらも前回測定した林業用クローラトラクタよりも小さく、主振動の加速度平均振幅は約 1/2 以下である。

加速度の平均振幅は、砂利道を走行する方が林地を走行する場合よりも 20~40% 大きく、そ

* この報文の一部は、第 83 回日本林学会大会において講演した

** 岩手大学農学部 Fac. of Agr., Iwate Univ., Morioka

の大きさの順序は上下方向>左右方向>前後方向である。(図-2~4)

2) 運転手座席直下の車体に生じる振動の主なもの、64~65 Hz のエンジン系統の不均衡力によるビビリ振動と、振動数がトラクタの走行速度に無関係な約 3 Hz (上下方向) または 1.5 Hz (左右および前後方向) の自励振動からなっている。運転手座席上の振動は、約 3 Hz (垂直方向) または 1.5 Hz (水平方向) の自励振動のみである。(図-6)

3) 座席の防振効果としては、各方向ともトラクタの車体に現われるビビリ振動についてはその効果が認められたが、自励振動についてはその効果が認められなかった。

特に、不整地を速い速度で走行する場合、この自励振動が非常に大きくなり、その防振対策が必要と思われる。

1. は じ め に

林業用クローラトラクタに生じる振動の基礎的性質については、前報¹⁾で報告した。ひきつづき、林業用ホイールタイプトラクタの振動について報告する。

カナダ、アメリカおよび北欧などの比較的平坦な森林地帯の集材作業には、ホイールタイプの集材専用トラクタが広く使われている。わが国でもすでに3機種が国産化され、地形的および土質的条件で使用範囲は限られてはいるが、その特徴を生かして主に国有林を中心に相当使われている。

この際、これら林業用ホイールトラクタの振動の性質を明らかにしておくことは、必要なことだと思われる。

2. 供試トラクタおよび試験方法

供試トラクタは4輪駆動の関節舵取方式 (Articulated steering) で、その諸元は表-1 に示すとおりである。

このトラクタに使用されている運転手座席は、430 mm × 460 mm × 75 mm の大きさで、約 2.5 kg のポリウレタンスポンジが充填されている。座席の柔らかさを調べ

表-1. 供試トラクタの諸元

Table 1. Specifications of test tractor

全長 Overall length	(mm)	5,235
全幅 Overall width	(mm)	2,290
全高 Overall height	(mm)	2,450
全装備重量 Total weight	(kg)	5,900
軸距 Wheel base	(mm)	2,720
輪距 Wheel tread	(mm)	1,840
機関形式 Engine, Type		日野 HINO, DM100 ディーゼル diesel 4サイクル 4-cycle
排気量 Piston displacement	(cc)	4,313
定格馬力 Rated horse power	(PS)	73
作業機 Attachment		Angle dozer

るために、座席上全面に荷重を加え変形量(沈下量)を測定した結果、荷重が 60 kg で 2.5 cm であった。この座席は、一般にクローラトラクタに用いられているものよりも薄くまた堅いようである。

試験路は岩手営林署管内の平坦な砂利敷道および白石

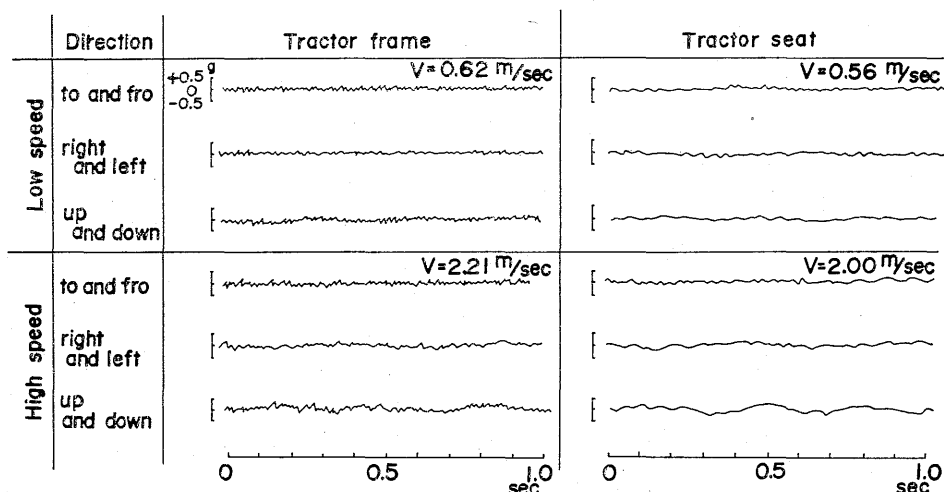


図-1. 砂利道走行時の振動加速度波形

Fig. 1. Acceleration of the tractor running on the gravel road

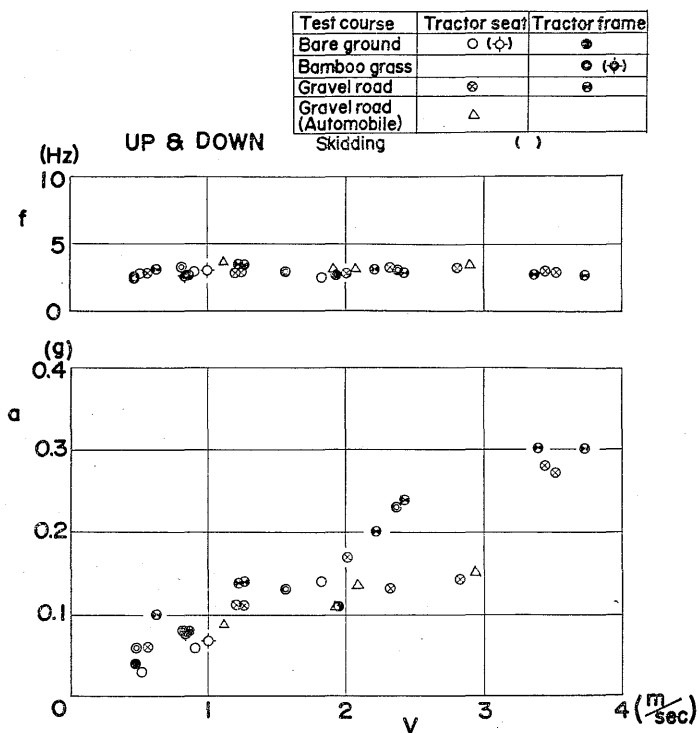


図-2. トラクタ走行速度 (V) と上下方向振動の平均振動数 (f) ならびに加速度平均振幅 (a) の関係
 Fig. 2. Relation between the tractor speed (V) and the average frequency (f) or the average amplitude of acceleration (a) in "up and down" direction

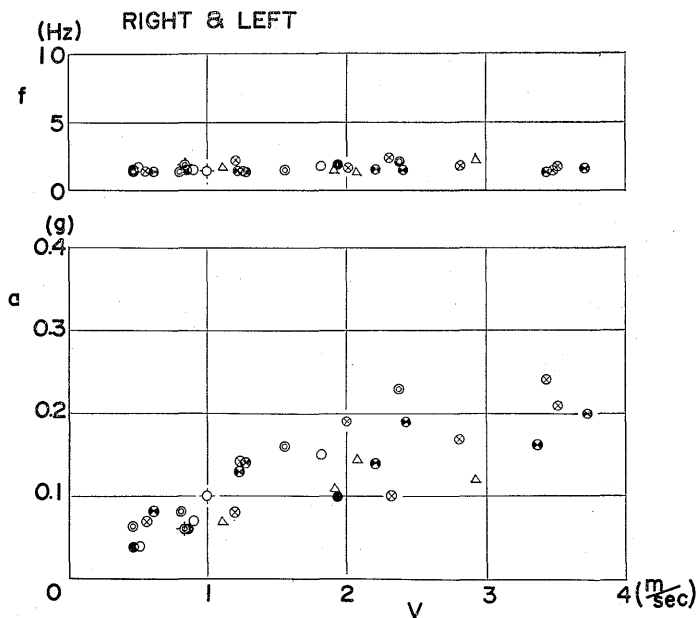


図-3. トラクタ走行速度 (V) と左右方向振動の平均振動数 (f) ならびに加速度平均振幅 (a) の関係
 Fig. 3. Relation between the tractor speed (V) and the average frequency (f) or the average amplitude of acceleration (a) in "right and left" direction

営林署管内の林地で、10m の試験路を速度別に定速運転を行なった。

使用計測器ならびに測定方法は、前報¹⁾の場合と同様である。すなわち、運転席直下の車体の振動測定にあたっては加速度ピックアップを車体にねじ止めし、また運転座席上の振動測定にあたってはピックアップをとりつけた平らな鉄箱の上に運転手が座った状態で測定した。

3. 試験結果と考察

トラクタが単体で平坦な砂利敷道を低速度および高速度で走行した場合に、運転席直下の車体および座席上に現われる加速度波形の例を 図-1 に示す。トラクタの車体には 65 Hz 程度のビビリ振動が現われているが、これがエンジン系統部分の不均衡力によるものであることは、トラクタを停止して無負荷運転をした時の加速度波形にこのビビリ振動が現われていることにより推定される。運転手座席上には、このビビリ振動は現われていない。

トラクタ走行速度 (V) と各種林地条件ごとの試験区間 10m における主振動の加速度平均振幅 (a) ならびに平均振動数 (f) との関係を 図-2 (上下方向), 図-3 (左右方向), 図-4 (前後方向) に示す。トラクタの振動と比較するために、乗用自動車 (総重量 1.07t, 総排気量

1,500cc のステーションワゴン) の運転席で振動測定をおこない、その結果もあわせて図中に記した。

主振動の振動数は、クローラトラクタの場合には走行速度の増加につれて増加するのに対して、ホイールトラクタの場合には上下・左右・前後方向ともほぼ一定で、路面の種類のいかに問わず上下方向は約 3 Hz, 左右方向および前後方向では約 1.5 Hz である。

加速度平均振幅は、上下・左右・前後方向とも速度の増加にしたがって増加し、上下・前後方向では運転席直下の車体に生じる振動よりも座席上に生じる振動の方が小さく座席の吸振効果が現われているが、左右方向では殆んど大差はなくその効果が現われていない。

走行路面による違いでは、各方向とも砂利敷道が林地 (裸地およびササ生地) よりも 20~40% 大きく、クローラタイプの場合と同様に走行路の堅さが振動の伝達に影響していることがわかる。

加速度平均振幅をクローラトラクタの場合と比べると、上下・左右・前後方向とも約半分以下になっている (前報¹⁾ の硬式懸架方式トラクタの場合と比較)。また乗用自動車と比べると、主振動の振動数はほぼ同じで加速度振幅はトラクタが幾分大きくなっている。

つぎに、両側車輪で同時に高さ 20 cm の伐根を低速 ($V=0.5\text{m/sec}$) で乗り越した時に運転手座席直下の車

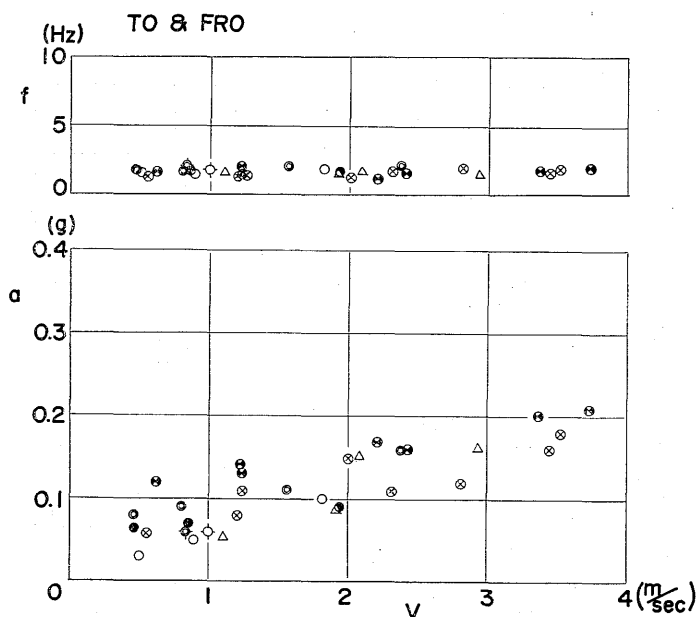


図-4. トラクタ走行速度 (V) と前後方向振動の平均振動数 (f) ならびに加速度平均振幅 (a) の関係

Fig. 4. Relation between the tractor speed (V) and the average frequency (f) or the average amplitude of acceleration (a) in "to and fro" direction

体に生じる最大加速度は、上下方向で $0.4g$ 、左右方向で $0.6g$ 、前後方向で $0.3g$ であった。これらの値をクローラトラクタの場合と比べると、上下・前後方向では約半分、左右方向ではほぼ同じである。

また、全幹材（カラムツ材、 $1.8t$ ）を集材した時に運転席直下の車体ならびに運転座席に生じる振動は、トラクタ単体走行時に比べて殆んど差はみられなかった。

上下方向振動による乗心地係数を求めてみると、図-5に示すとおりトラクタの常用走行速度内では係数が5以下であり、乗用自動車なみの良さといえるようである。

上下方向の振動をフーリエ解析した結果から振動の円解析を行なうと、図-6 のようになる。この結果からも、トラクタ車体に生じる主振動はエンジン系統部分の不平衡力による強制振動と、振動数が一定でトラクタの走行

速度の増加とともに振幅の大きくなる自励振動の2つであることがわかる。この自励振動は、タイヤの固有振動数とほぼ等しい振動数で振動しているものと思われる²⁾。座席上での振動には、車体に現われているビビリ振動は現われていないが、約 3 Hz の振動の方は多少減衰されるが殆んどそのまま運転手に伝わっているものと思われる。

供試トラクタの運転座席の固有振動数を、座席上面に荷重を加えた時の変形量から概算してみると 3.2 Hz 程度となるが、車体の上下方向の振動数が約 3 Hz ということを考えて、単に柔らかさの点から考えても改善の余地はあるといえよう。

主に平坦な路面で行なった今回の試験結果には、特に問題となるような大きさの振動は現われなかったが、路

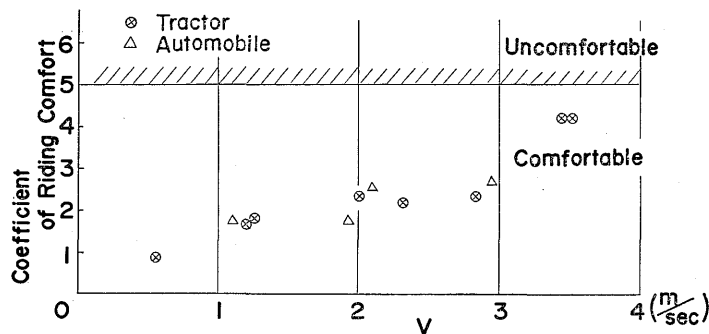


図-5. 砂利道を走行した場合の走行速度 (V) と上下方向振動による乗心地係数の関係
Fig. 5. Relation between the tractor speed (V) and the coefficient of riding comfort of the tractor and the automobile running on the gravel road for the vertical vibration

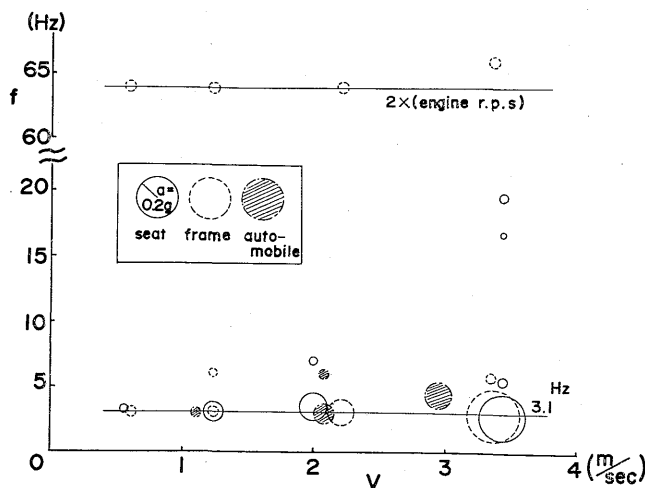


図-6. 上下方向の振動加速度の解析

Fig. 6. Analysis of acceleration in the vertical direction

面に人工的に凹凸をつけた悪路での測定結果では、座席上で最大上下方向 0.52 g, 左右方向 0.60 g, 前後方向 0.35 g ($V=1.6\text{m/sec}$) の非常に大きな振動が現われた。不整地を相当速い速度で走行する林業用トラクタの運転座席としては、現在この種トラクタに多く見られるような緩衝材料のみで防振している構造のものではなく、座席自体がトラクタ車体の振動に対して防振されるような懸架方式を取る必要がある。その場合、これまでの座席ではあまり考慮されなかった左右方向の防振についても構造的な工夫が必要と思われる。

4. お わ り に

集材専用の 6t ホイールトラクタが主に平坦な路面を

走行する場合に、トラクタ車体ならびに運転座席に生じる振動を測定し、この種トラクタに生じる振動の基礎的な性質を明らかにすることができた。

今後ひきつづき、不整な林地を走行するトラクタに生じる振動について測定・解析したいと思っている。

最後に、本研究を行なうにあたり供試トラクタを貸与され、また測定に協力いただいた岩手営林署ならびに白石営林署事業課の職員の方々に厚くお礼申し上げる。

引 用 文 献

- 1) 猪内正雄: 林業用トラクタの振動 (I) クローラトラクタ. 日林誌 54: 399~407, 1972
- 2) BARGER, E. L. et al: Tractors and their power units. 2nd edit., 524 pp, John Wiley & Sons, New York, 1963 (1973 年 2 月 7 日受理)

抄 録

○リンゴの一種を用いた生長点の無菌培養
(Axenic culture of shoot apices of apple)

ELLIOTT, R.F.: NZ J.B. 10: 254~158, 1972

樹木の生長点培養は非常にむづかしくほんのわずかの樹種においてのみ可能である。また辛うじて生長点の伸長に成功した樹種においても培養芽の不定根形成能力はきわめて低く、30% あれば良い方である。今までにこの問題解決のためオーキシン類やジベレリンなどが試用

されたが効果をみるに至らず、発根のためには他の要因が必要であろうと推定される現況である。

この報文では実験材料として広葉樹の *Malus sylvestris* が使用された。採取時期は春と初夏で、2~3 枚の葉原基をもった長さ 1mm ほどの芽が切り出された。

M-S 培地を主として用い、培地に下部を浸漬した濾紙の凸出部に材料をのせた。1mm 長の生長点が3週間で約4倍に伸長した。また置床してから6週間までは緑色を保ち生存した。そこで3週間ごとに新培地に移植する方法をとって、3ヵ月間の連続培養に成功し、そのと

きの長さは 5cm まで達した。

オーキシン類その他各種生長物質を基本培地に添加した場合をまとめてみると表のようになる。

この表の各処理区では不定根形成は全くみられなかった。また NAA, IBA, 2, 4-D を用いて不定根形成促進の試験もなされたが不成功に終わった。

結論として IBA・GA₃・BAP の3種を混合して 10⁻⁷M 程度で使用するか、2, 4-D・GA₃・BAP の3種を同様に使用する方法が生長点の正常な伸長のためによいといえよう。

不定根形成促進の問題は別途研究する必要がある。

(石川広隆)

添 加 物 質	濃度 (ことわりなき場合はモル濃度M)	生長促進○印, やや促進△印, 無効果△印, 生長抑制×印
NAA	5×10^{-8}	△ または ×
2, 4-D	$10^{-6} \sim 10^{-7}$	△ または ×
IBA	$10^{-6} \sim 10^{-7}$	△ または ×
GA ₃	1.5×10^{-5} および 3×10^{-5}	春季採集芽のみ◎ (ただし異常葉出現), 初夏採集芽は△
	1.5×10^{-5} 以下	春季採集芽のみ○ または△, 初夏採集芽は△
NAA+GA ₃	$(5 \times 10^{-6}) + (3 \times 10^{-5})$	○
BAP	$5 \times 10^{-5} \sim 10^{-8}$ 10^{-6} 5×10^{-7}	○ ($10^{-5} \sim 10^{-6}$ で異常葉出現) ~◎ (10^{-7}) ~○ (10^{-8})
ゼアチン		◎
カイネチン		△
IBA+GA ₃ +BAP	$(10^{-7}) + (10^{-6} \sim 10^{-7}) + (10^{-7})$	◎
2, 4-D+GA ₃ +BAP	$(10^{-7}) + (10^{-6} \sim 10^{-7}) + (10^{-7})$	◎
マルツエキス+BAP	(200 ppm) + (10^{-7})	×
イーストエキス+BAP	(200 ppm) + (10^{-7})	×
トリプトン+BAP	(200 ppm) + (10^{-7})	×
ココナツミルク+BAP	(5%) + (10^{-7})	×
卵 黄+BAP	(5%) + (10^{-7})	×