

## 圧縮空気駆動チェーンソー・ハンドル部の振動測定値と作業性<sup>キ</sup>

伏見 知道\*・青野 忠勝\*\*

### はじめに

圧縮空気駆動チェーンソーは、外国では早くからその例があり、近年は油圧モーター利用チェーンソーその他の林業用機械も紹介されている。

チェーンソーの振動が問題になってから、土場作業に電動チェーンソーの利用が目立つが、単位馬力当りの重量が大きく、鋸断速度もやや遅いし、振動感異なるが高周波成分<sup>1)</sup>が多いのが実際である。これらの点を改善すべく圧縮空気モーターを利用した小型軽量のチェーンソーが試作された。たまたま、その性能を検討する機会を得たので報告する。

### 実験方法

供試機：愛林機械試作1号機。ギョドライブ型（モーター回転数 5500rpm, スプロケット軸回転数 11000rpm）。防振ハンドルバー付。

愛林機械試作2号機。ダイレクトドライブ型（モーター回転数 5600rpm に調節）。防振架台式防振ハンドル系付, 20吋バー付き重量 10 kg。

チェーンソー支持：M<sub>1</sub>支持

木材切断：空転最高回転から自重切削降下, 1号機ではコブシ気乾材（直径 19~22 cm 丸太, 含水率 11.5%）を切削。自重降下切削速度 11~14 cm<sup>3</sup>/秒。2号機ではフランス海岸松気乾材（直径 23~25 cm 丸太, 含水率 11%）を切削。自重降下切削速度 16~20 cm<sup>3</sup>/秒。

受振器の固定：両ハンドル部上部にL型固定具<sup>2)</sup>を使用。

測定方向：回転軸方向を左右（Z）方向とし、これに直角で案内板に平行方向を前後（Y）方向とし、両方向に直角方向を上下（X）方向とした。

測定はコンプレッサーの圧縮気圧を一定にし、主として最高回転で駆動し、空転時と木材切断時について行なった。3方向の振動をチタン酸バリウム型受振器で同時に検出し、振動計VM-4203で加速度値を計測するとともに、データレコーダR 400に記録し、後刻再生し、自動周波数分析装置SM-2200で分析した。

### 結果と考察

#### (1) 空気駆動モーター空気取入部の振動値

試作1号機のグリップ部は、空気取入部基部にあたり、圧縮空気流の開閉弁が取り付けられている。この部分の振動測定値は表-1に示すように、一般にかなり大きく、8000rpm 付近から、最高11000rpm に向かって漸増してい

<sup>キ</sup> Tomomichi FUSHIMI and Tadakatsu AONO: Studies on the Measured Values of an Air Powered Chainsaw Handle's Vibration and the Work Ability

\* 森林工学講座 助教授    \*\* 附属農業高等学校 教諭

る。その空転時周波数構成を分析結果で見ると図-1のとおりである。各方向とも、コンプレッサーから圧送される高圧空気の脈動とモーターや歯車の回転に伴って発生する1000Hz以上の高周波成分が主体であって、スプロケット軸の回転数に対応した183Hzの基本波成分に比べ、きわめて大きい。これは電動チェンソーの振動例<sup>1)</sup>と類似するが、一般ガソリンエンジンチェンソーでは防振型であっても、ピストンの往復運動と回転運動の不釣合が大きな原因となっているため基本波のレベルが高くあらわれるのとは異なる。

表1 1号機 圧縮空気駆動チェンソーのハンドル部の振動測定値

条 件		上下方向 (X)	前後方向 (Y)	左右方向 (Z)	
部 位	回 転 数				
ハンドルバー	空 転 rpm	11000	1.60 ~ 1.80 <sup>G</sup>	1.20 <sup>G</sup>	1.44 ~ 1.60 <sup>G</sup>
		9600	1.92 ~ 1.98	1.08 ~ 1.10	1.65 ~ 1.68
		8300	1.70 ~ 1.82	0.86 ~ 0.90	1.28 ~ 1.30
		6700	1.80 ~ 1.85	0.75	1.20 ~ 1.25
	木材切削 (コブシ気乾材)	2.1 ~ 2.5	0.95 ~ 1.10	1.7 ~ 2.1	
ハンドル グリップ部	空 転 rpm	10000	11.5 ~ 12.5	19.5 ~ 20.0	16.5 ~ 17.5
		9000	9.7 ~ 10.0	21.0 ~ 21.5	12.4 ~ 12.6
		8000	8.3 ~ 8.5	17.2 ~ 17.8	11.8
		7000	10.0 ~ 10.4	18.2 ~ 18.6	16.8 ~ 17.8
	木材切削 (コブシ気乾材)	10.5 ~ 15.0	17.5 ~ 19.5	18.0 ~ 22.0	

2号機

ハンドルバー	空 転 rpm	5600	0.155 ~ 0.160 <sup>G</sup>	0.132 ~ 0.135 <sup>G</sup>	0.100 ~ 0.120 <sup>G</sup>
	木材切削 (佛海岸松気乾材)		0.60 ~ 0.82	0.90 ~ 1.50	0.49 ~ 0.78
ハンドル グリップ部	空 転 rpm	5600	0.105	0.110 ~ 0.120	0.106 ~ 0.110
	木材切削 (佛海岸松気乾材)		0.80 ~ 1.10	0.74 ~ 0.90	0.54 ~ 0.68

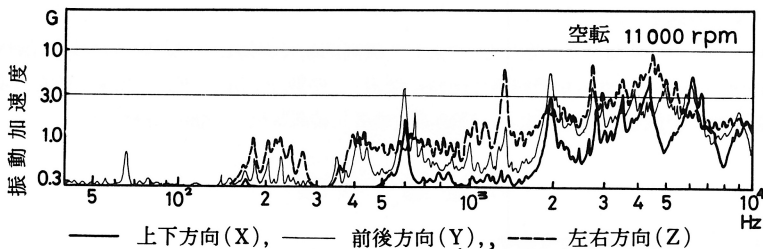


図-1 圧縮空気駆動チェンソー1号機のグリップ基部の振動スペクトル

(2) 1号機ハンドルバーの振動値

相対的に高周波成分の優勢な振動が、丸型防振ゴムを介してハンドルバーに伝播されると、表-1に示すように、各測定値とも2G以下で、前記測定値の10%近くまで減衰されている。空転11000rpmにおける各振動の周波数分析結果を図-2に示す。各方向とも6000Hzを越える成分は、ほぼ0.3G以下、しかもモーター本体に見られた4000Hz

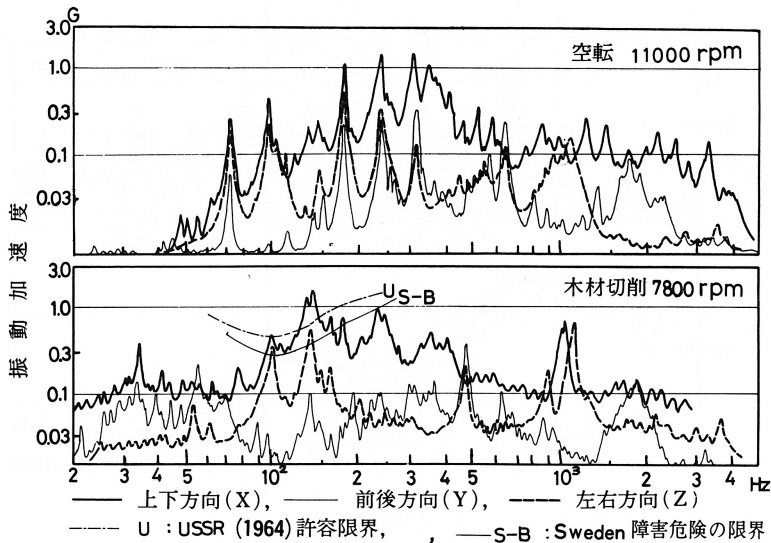


図-2 圧縮空気駆動チェンソー1号機の振動スペクトル (ハンドルバー)

を越える高い成分はきわめて弱くなっている。スプロケット軸の回転数に対応した183Hzの成分が各方向で明らかに認められるが、その2分の1モーター回転数に対応した成分は前後方向では微弱である。全体に防振ゴムの効果が著しく認められる。

木材切削時、上下方向で2.5Gに達している。供試材が長期間乾燥した材で切削抵抗が大きくなっているため振動値もやや大きくあらわれている。ハンドルバーにおける木材切削時振動の周波数分析結果を図-2に見てみる。空転11000rpmから自重降下切削すると、スプロケット軸回転数は8000～9000rpmに低下する。したがって、この回転数に対応した140Hz付近の基本波と、空転時構成成分に対応した波形が表われるほか、木材切削に伴う100Hz以下の成分が、前後および上下方向でかなり明らかに認められる。この結果では、供試材が切削抵抗が大きい条件にあったにもかかわらず、おおむね0.3G以下の成分が多くなっている。しかし、上下方向では基本波が1G以上で、ソビエトの(1964基準)をも越え、周波数範囲も4000Hzに及ぶなど、ハンドルバーにおける防振効果はなお十分でない。

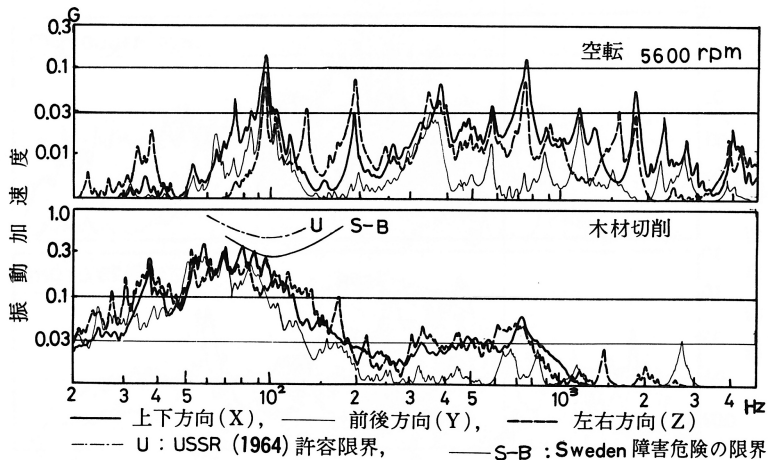
### (3) 2号機の振動

2号機は、試作1号機に関する以上のような結果を参考にして、十分な防振効果と安定した鋸断作業が保証されることを目指して、製作された。そのハンドル部の振動加速度測定値を表-1に示す。空転時の総合値は両部位の3方向成分において0.2G以下で、防振効果が高いことを示している。さらに長期風乾木材切削時の総合値を見ると、おおむね1G以下である。供試材は低含水率で切削抵抗が大きい状態にあり、心材部切削時は一部で1Gを越えた。実作業時の生材を主体とした切削ではこれより小さな値を示すであろう。

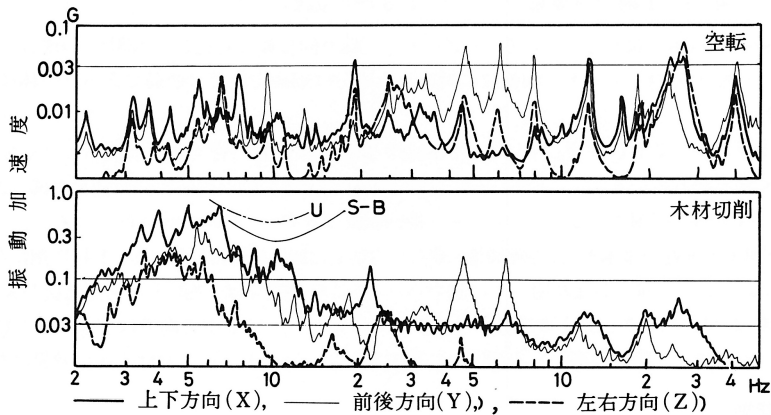
これら振動を周波数分析した結果のうち、ハンドルバー部を図-3に、ハンドルグリップ部を図-4に示す。ハンドルバー空転時は、基本波が93Hzに、その第2、第4および第8高調波などが、かなり明らかに表われるが、0.1Gを越える成分は上下方向でわずかに認められるにすぎない。ハンドルグリップ部の空転時は、基本波がやや弱く、むしろ、その前後の周波数成分が明らかである。それらのレベルは、いくつかの成分で0.03Gを越えるにすぎないが、いずれも0.1G以下である。両ハンドル部とも5000Hzを越える成分は著しく弱い。

木材切削時の振動分析結果を図-3および図-4で見ると、両ハンドル部とも、1000Hz以下の成分のレベルが空転時より高くなり、0.03Gを越える成分が増す。特に150Hz以下の成分が増し、100～120Hzから35～50Hzまでの成分が0.1Gを越えている。この50～70Hzを中心とする山形波形は、チェンソーの木材切削時振動に、共通に表われるものである。

なお、これら振動各成分のレベルを、局所振動に関する許容限度に照らして見ると、図-3、図-4に明らかのように、両ハンドル部とも、ソ連の基準(1964年)以下であり、スウェーデンの障害危険の限界に達している。供試



図—3 圧縮空気駆動チェーンソー2号機の振動スペクトル (ハンドルバー)



図—4 圧縮空気駆動チェーンソー2号機の振動スペクトル (ハンドルグリップ)

材が気乾材で切削抵抗がやゝ大きかったが、実作業の生材切削時は、十分に両限界以下に入るものと考えられる。

#### (4) 作業性

供試機で、空転時最高回転から自重降下で木材を切削する時の切削速度は、実験方法の項に記したように、1号機で11~14 cm<sup>2</sup>/秒、2号機で16~20 cm<sup>2</sup>/秒である。

チェーンソーの自重切削降下における切削速度の測定例<sup>3)</sup>では、電動チェーンソー (A 303 B) で5.1~9.8 cm<sup>2</sup>/秒、ガソリンエンジン機 (スチール・ニューサンダ) で14~25 cm<sup>2</sup>/秒をあげている。われわれの例では電動チェーンソー (A 303) で3.8~6.8 cm<sup>2</sup>/秒、ガソリンエンジン機は機種・重量の違いで変化するが、70cc級で8~16 cm<sup>2</sup>/秒や13~22 cm<sup>2</sup>/秒等を得ている。したがって、供試機の値は、これら測定例から、一般的なガソリンエンジン機のそれに匹敵するものと言えよう。

また、供試機は防振型であるが、重量のわりに小型で、木材切削時の案内板の揺動が少なく、防振架台装着チェーンソーに比べても切削時の安定性がよいうえ、振動値も低い点、作業性が高いと考えられる。

ただ、コンプレッサーやエアホースの適切な配置が、作業に必要な不可欠であるため、作業場を土場等の固定施設か、道路沿い等に限らざるを得ない。

## お わ り に

圧縮空気駆動チェーンソー試作機について、ハンドル部の振動を測定し、作業性について二三の検討を試みた。

2号機では両ハンドル部の振動は著しく小さく、回転機構の相違により、ガソリンエンジン機の振動に比べると、基本波の他周波数成分に対する相対的なレベル差が少ない。防振効果が高く空転時はもちろん、気乾材切削時にも許容限度以下にとどまった。また、自重降下切削速度もガソリンエンジン機に匹敵し、軽量小型で、切削時の安定性も高い点を合わせ考えると、作業性も良いので、土場や工場あるいは林道端などでの集中的作業現場で、有効に使用することができると思われる。

## 文 献

- 1) 伏見知道・紫垣英道：ソーチェーン緊張度の違いによる電動チェーンソーハンドル部振動測定値の変化。愛媛大学農学部演習林報告，10号11～13，1973
- 2) T.FUSHIMI: The Measured Values of a Chainsaw Handle's Vibration and their Changes by Measuring conditions. Memoirs of the College of Agriculture, Ehime University, vol. 16, No 2, 125～138, 1972
- 3) 岡田修一郎・梅原武夫：林業機械防振対策に関する調査研究。京都府林業試験場試験年報。昭和46年度，166～173，1972

(1976年3月26日受理)