

## チェーンソーの木材鋸断振動(X) 二気筒チェーンソーの例

伏見 知道\*・門田 成生\*

On the Vibration of the chain saw in timber cross cutting  
an example of a twin-cylinder chain saw

Tomomichi FUSHIMI\* and Naruo KADOTA\*

**Summary :** The twin-cylinder chain saw unveiled in 1982 on world market. And in 1984, Echo CST-611 improved CS-601 type, is back on market. The twin-stroke engine of chain saw features two horizontally opposed cylinders and simultaneous ignition, and balancing effect of two pistons reduces vibration of the engine driven. Author, therefore, uses a twin-cylinder chain saw CS-601 TVLA, and makes analysis of vibration both when the machine is racing and when the machine is cross cutting timber, and compares this twin-cylinder chain saw to the other type of chain saw with a gasoline engine. Vibration isolation effect by means of this twin-cylinder is remarkable on front handle of chain saw both in racing and in timber cutting. Anti-vibration system of one-cylinder chain saw has helped isolate higher frequency vibration than the fundamental vibration wave. And the fundamental vibration wave is remarkably diminished by means of this twin-cylinder. These high frequency vibration relate to engine firing. After this, lower frequency vibration than the fundamental wave, author<sup>30)</sup> already indicated that low frequency (under 63 Hz) vibration induced by cutting, must be studied to reduce the level of low frequency vibration.

**要旨** 二気筒水平対向エンジン付チェーンソーのハンドル部振動を考察した。空転時の振動加速度総合値は、常用回転数以内で、ほぼ $10\text{ m/S}^2$ 程度以下であり、機関の爆発に対応する基本振動波とその高調波、及びその他の高周波数成分が区別できるのだが、一般に高調波成分が基本波の値を越え支配的である。各周波数成分は、一般的な一気筒エンジン付チェーンソーはもち論、西独ヴァンケルロータリーエンジン付チェーンソーに比べても、かなり減衰している。木材切削時の前ハンドルの加速度総合値は、空転時に比し変動上昇している。また既報の、各種エンジン付チェーンソーの木材切削時振動と同様に、低周波数帯での振動値の上昇が認められる。供試二気筒チェーンソーのハンドル部振動は、国際標準化機構の暴露基準に対しかなり高い安全域にあるのだが、切削時8,000rpmを保つ作業が適切であろう。

\* 森林工学講座 Laboratory of Forest Engineering

## I はじめに

チェーンソーや刈払機等の林業用手持機械により、白ろう指を始めとする各種の振動障害が現われるようになってから既に久しい。

各種周波数の振動成分が、人体生理のいろいろな面に影響を及ぼすことが早くから知られていたが、更に、白ろう指発現の機構についても、生理学的実験結果に基く合理的な推論が出され、振動傷害誘発因子として、振動、騒音及び寒冷が注意されるに至っている。

振動傷害の主要原因である振動の人体への伝播を抑制するための対策の1つとして、チェーンソー原動機に対する工夫が進められてきた。従来一般に使用されている一気筒ガソリンエンジン付機よりも、低振動のガソリンエンジンということで、ウアンケル・ロータリーエンジン付機が、西独のザックスドルマー社及び日本のヤンマーディーゼル社で開発され、国有林の一部で使用されたものの、民有林に普及するまでに至らねまゝ、生産中止になっている。一般にエンジンについては、その慣性力や慣性偶力だけを考え、不平衡力や不平衡偶力の大きさ、方向及び作用点を見出し、釣合い錘について工夫される。チェーンソー用単気筒エンジンについても、このような点の攻究と、ハンドル部に対する各種防振装置の工夫が重ねられ、振動の伝播抑止効果も向上してきている。

また、一般産業ではエンジンに起因する振動に対しては、単気筒から多気筒にすることにより、往復質量に基づく慣性力を互に打ち消し合い、全体として平衡を保ち、振動の減衰を実現している。この点、チェーンソーでは、小型軽量と強力との両立を求め、単気筒が原則的に考えられてきた。ところが、最近、エレクトロニクスの著しい発展に伴い、エンジンの電気点火機構におけるブレーカポイント不要型が実現し、ポイントの点検調整なしに正確なエンジンの駆動を維持できるようになったことその他が刺激となって、水平対向二気筒エンジンが、チェーンソー用に開発されるに至ったのであろう、そして画期的製品ということで、海外市場でも注目されているようである。

既に、滝本その他<sup>1)</sup>による報告・紹介が出ているのだが、筆者も昨秋以来、市販機について、ハンドル部振動を測定分析しているので、今回は特に前ハンドルを中心に、現在の一般的一気筒防振型チェーンソーと比べ、国際標準化機構の暴露基準による安全確保の面から考察したので、簡単に報告する。

## II 実験方法

### 1. 供試チェーンソー

CS601TVLA：二気筒水平対向機関付、排気量61ml、主要諸元を表-1に、エンジン性能を図-1に示す。

表-1 供試チェーンソー(共立CS601TVLA)の諸元

Table 1 Specifications of a chainsaw Echo CS601TVLA.

本体寸法 (長さ×幅×高さ) Dimmension (Length×Width×Height)	418×258×299mm
乾燥重量 Dry weight	6.8kg
エンジン Engine model	Echo's twin cylinder engine, air-cooled, two-stroke, horizontally opposed type.
排気量 Displacement	61.0ml (30.5×2) Bore×Stroke 36.0×30.0mm
圧縮比 Compression ratio	7.0 : 1
気化器 Carburetor	Walbro diaphragm
混合比 Fuel/Oil ratio	25 : 1 (special oil for 2-stroke)
吸入方式 Intake system	Reed valve
点火方式 Ignition system	Electronic (C.D.I system)
点火栓 Spark plug	NGK BPM 7A
燃料タンク容量 Fuel tank capacity	550ml
オイルタンク容量 Oil tank capacity	300ml
スプロケット Sprocket type	Spur type, 7 tooth, 3/8in. pitch
案内板 Guide bar	0.05 in. gauge, 50cm
チェーン Chain	Oregon chain 76 LP (3/8in. pitch)

C S 651EVL：一気筒水平機関付，排気量64.2ml，前者に近い性能，主要諸元は略す。

KMS-4：西独製，ヴァンケル・ロータリー機関付，3作動室容積58ml，主要諸元は前報<sup>2)</sup>参照，本機は防振装置がないので，別個の防振ゴム付前ハンドルと付け替え実験に供している。

## 2. 振動の計測分析

振動の計測は，筆者の既往の報告と整合させるためNo.1を，また現在の振動計測の実情に沿うためNo.2を用いている。

No.1：広帯域振動計(VM4203)に，小型圧電型加速度検出器(VM4200)3個と3直角方向同時測定用治具(合計重量162.00g)を使用。

No.2：チャージ増幅器(VM27)に，超小型圧電型加速度検出器(B&K4344)3個と3直角方向同時測定用治具(合計重量28.62g)を使用。

振動の分析は，検出計測後，データレコーダ(R-400)に記録し，後刻再生して，3分の1オクターブ分析器SA56Aと自動駆動装置DU-02を用い，高速度レベルレコーダR-04に記録した後，波形レベルを読み取り，帯域別平均値を算出している。

空転時チェンソーは，Rs支持<sup>3)</sup>による。

## 3. 木材切削方法

チェンソーを水平に保持し，丸太を平行切削しつゝ，ハンドル部振動を計測する。平行切削は，チェンソーの自重降下切削と，前ハンドルの押し下げによる圧着切削である。ともに，切削中回転数一定とし，10<sup>3</sup>rpmずつ変化させ，数段階で観測している。

## 4. 供試木材

切削実験に供した丸太はモミとマツで，主要条件は次のとおりである。

モミ丸太：直径29.8~31.8cm，70年生で，年輪密度2.4~2.2本/cm，含水率(対乾物)124%~80%。

マツ丸太：直径15.2~16.7cm，150年生で，年輪密度9本/cm，含水率11%。

なお，モミ丸太は，本学演習林から提供されたものであり，ここに記し謝意を表する。

# III 結果と考察

## 1. 空転時振動の総合値の変化

供試二気筒チェンソー正立状態における，ハンドル上部の三直角方向の振動加速度の総合値と機関回転数との関係を図-2に示す。前報まで使用した振動計測方式による検出値の平均を示している。

各測定値ごとの検出値の変動がかなりあるのだが，前ハンドルにおける振動加速度の回転数の変化に対する増加は，上下方向で最も明らかで，次に左右方向にも認められる。ただし，前後方向での変動には，一様の傾向は認められない。それら平均値は，いずれの方向でも，空転8,000rpm付近まで，10m/S<sup>2</sup>以下を示している。

ここで，ヴァンケル・ロータリー・エンジン付機(ドルマー-KMS-4)に装着した防振形前ハンドル上の振動加速度測定結果<sup>2)</sup>と比較してみよう。図-1の太い線で示すように，KMS-4型機の防振形前ハンドルでも，空転5,000rpm以上では10m/S<sup>2</sup>を越え，常用回転数では20m/S<sup>2</sup>前後を示すのに対し，供試二気筒チェンソーでは，いずれ

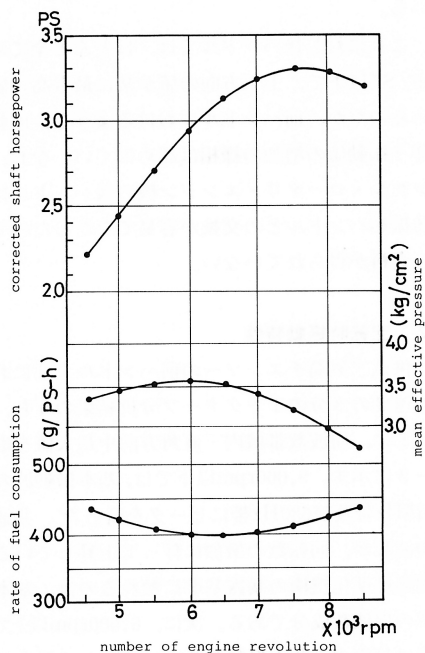


図-1 2気筒チェンソーエンジンの性能

Fig.1 Performance of twin-cylinder engine of chain saw. (KIORITZ CORP.).

も10 m/S<sup>2</sup>以下で、振動値が極めて小さいことを証している。

これに対し後ハンドルでは、ほとんど全ての結果で10 m/S<sup>2</sup>以下で、上下方向の値が常に最も高い値を示しているのだが、前ハンドルにおけるような、回転数上昇に伴う振動値の増加の様相は認めにくい。なお、供試ヴァンケル・ロータリ・エンジン機の後ハンドルについては、防振形ハンドルとの交換が容易でなかったため、比較する資料が得られていない。

## 2. 空転時振動特性

供試二気筒チェーンソーの前ハンドル上部における振動加速度の3分の1オクターブ分析結果のうち、各回転数ごとに、周波数帯域内三直角方向中最大値を取りあげ図-3に示す。5,000rpm以下では、基本振動波の突出と、315Hz帯及び630Hz帯にピークを持った。共通周波数帯の波形が、回転数の増加に伴って上昇しているのだが、国際標準化機構の暴露基準に触れるのは、基本振動数以下の周波数成分である。次に、6,000rpm以上では、回転数に対応する基本振動波の高い成分と、数次の基本振動波より高い高調波成分を含みながら1.25KHz帯附近にわたる明らかな波形成分が認められるほか、基本振動数以下の31.5Hz及び40Hz帯を中心とするや、高い波形が、各回転数に共通して認められる。そして、いずれの値も小さく、基本振動数及び低周波数帯で、ISO暴露基準にわずかに触れるものがあるにすぎない。

後ハンドル上部における振動加速度の3分の1オクターブ分析結果から、各帯域ごとに3直角方向中最大値を取り出し、前ハンドルの結果と同様に、5,000rpm以下と6,000rpm以上とに区分してまとめ、図-4に示す。5,000rpm以下では、基本振動数以下の帯域に、明確な高い成分が見られる。また、200Hzから315Hz帯にかけて、各回転数に共通する波形が区分され、回転数の増加とともにほぼ上昇しているけれども、これらの成分はISO暴露基準よりはかなり低いものである。次に6,000rpm以上の結果を見ると、基本振動波と数次の基本振動波より高い高調波その他の成分からなる高い波形が認められるのだが、基本振動数以下の低周波帯の小波形は、前ハンドルの同一回転数の結果と比べると低い。これらの例では、8,000rpmの基本振動波だけが、ISO暴露限界に触れるにすぎない。

著者のチェーンソー振動に関する既往の報告と整合させるため、計測No.1による結果の一部について、5項で触れる。

結局、供試二気筒チェーンソーの前後ハンドル部の空転

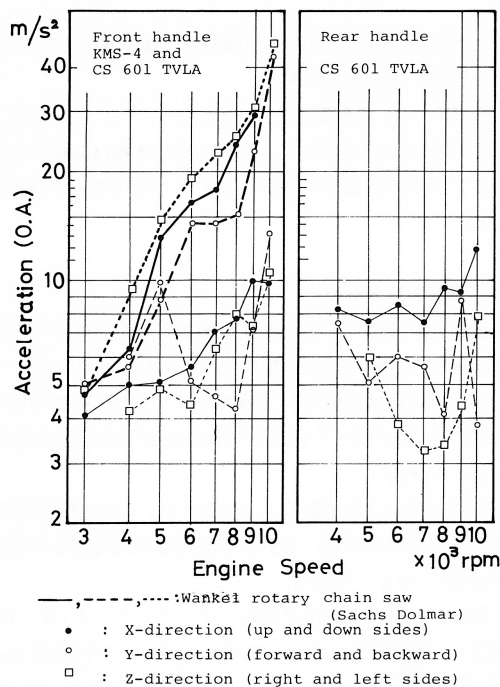


図-2 二気筒チェーンソーハンドル部振動加速度の平均値と機関回転数 (IMV振動計)

Fig.2 The average acceleration on the handles and the engine speed of a twin-cylinder

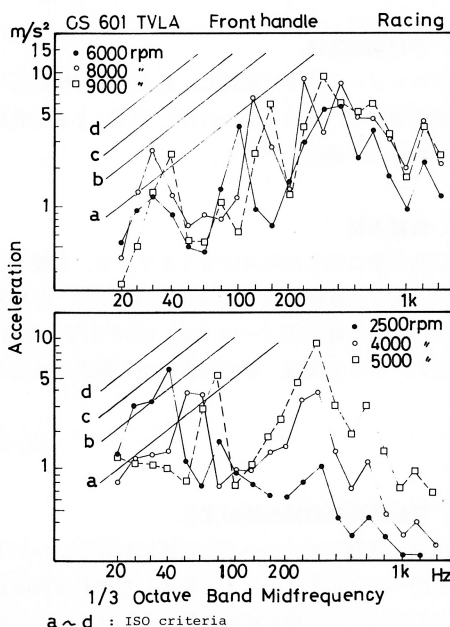


図-3 二気筒チェーンソー前ハンドルにおける空転時振動特性

Fig.3 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the front handle of twin-cylinder chain saw in racing.

時振動は、常用回転数附近以上の回転数及び各測定方向において、著しく減衰して、従来のチェンソーには認められなかった基本振動波の減衰について、高い効果を有することを示している。

### 3. 木材切削時の振動

#### 1) 自重降下切削時

供試チェンソーを水平保持し、自重によりモミ丸太を切り下げる時の、ハンドル部振動加速度を計測分析した。記録紙から読み取った平均値と変動域を示すと表-2のとおりである。前ハンドルでは、一般に $10\text{m/s}^2$ 前後で、それ未満も多い。切削中回転数の上昇に伴う振動値の変化は、この例では認めにくい。木材切削時の総合値は、空転同回転数時に比べて増大するのが一般的であるが、この例では、明確でない場合があり、この点については、今後更に確かめたい。

次に分析結果であるが、6,000rpmから8,000rpmでモミ丸太を自重降下切削する時の、振動加速度のうち、3分の1オクターブ帯ごとの3直角方向中最大値を取り出し、空転同回転数時と比較したものを図-5に示す。木材切削時の値の空転時に対する変化は、基本振動波及びそれ以上の高周波数域では比較的少なく、40~50Hz帯を中心とする低周波数域で上昇変化が現われている。この点は、木材切削に伴う振動の変化特性として、筆者が既に報告<sup>3)4)</sup>したのと全く同様である。木材切削中のこれら低周波数域の値を見ると、6,000rpm及び7,000rpmでは、前後方向で50Hz帯で、左右方向では40Hz帯で最大値を示し、いずれもISO暴露基準に触れているのだが、上下方向では40Hz帯に最大値が現われているものの、ISO暴露限界以下にとどまっている。一方、木材切削中8,000rpmでは、前後方向で50Hz及び63Hz帯でISO暴露限界を越えるのだが、左右方向及び上下方向では、共に63Hz帯で空転時より高い値を示しながら、暴露限界を越えない。

供試二気筒チェンソーのハンドル部振動の、木材切削に伴う変化を確かめるため、前記実験に合わせて、気乾小丸太(直径15.2~16.7cm)の自重降下切削試験を行った。振動加速度分析結果から三直角方向中最大値を取ったもののうち、前ハンドルの例を図-6に示す。切削中8,000rpmでは、空転同

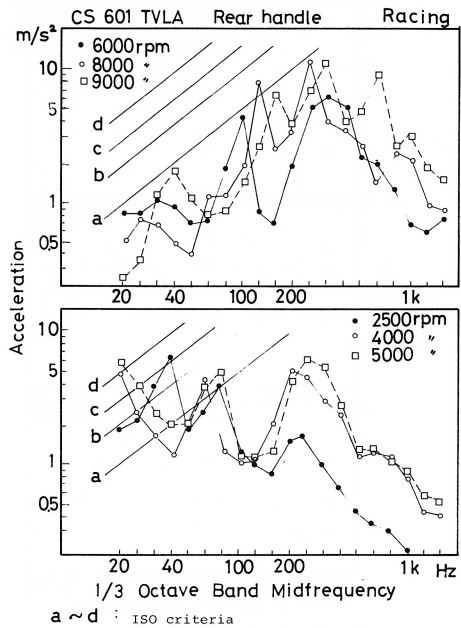


図-4 二気筒チェンソーの後ハンドルにおける空転時振動特性

Fig.4 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the rear handle of twin-cylinder chainsaw in racing.

表2 木材切削時前ハンドル振動値の例  
モミ丸太 自重降下切削

Table 2 Some examples of vibration on front handle of twin cylinder chain saw in cutting non-pushing down. ( $\text{m/S}^2$ )

機関回転数 engine speed	前後方向 forward and back ward	左右方向 right and left sides	上下方向 up and down sides
6,000rpm	cutting 8.82~12.74 (10.88)	6.08~9.02 (7.06)	7.06~9.02 (8.04)
	racing 7.06~9.30 (8.82)	5.88~7.45 (6.37)	5.88~8.82 (7.15)
7,000rpm	cutting 8.82~11.17 (9.90)	4.12~9.80 (5.98)	7.35~9.80 (8.53)
	racing 5.88~8.82 (7.84)	5.29~6.17 (5.78)	6.86~8.82 (8.13)
8,000rpm	cutting 9.41~12.05 (10.49)	5.88~8.33 (7.25)	6.86~10.78 (8.33)
	racing 10.98~13.13 (12.25)	10.00~11.96 (11.56)	10.00~12.15 (11.37)

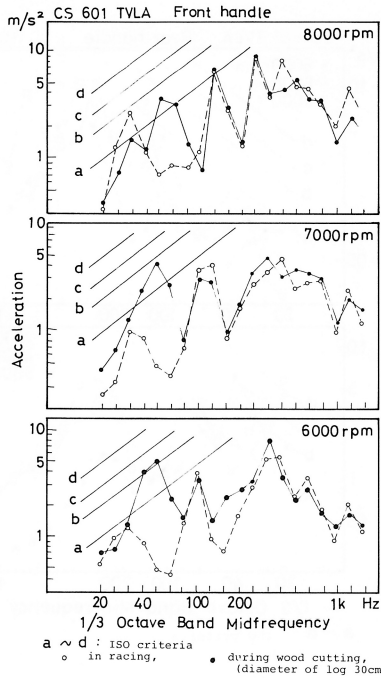


図-5 二気筒チェーンソー前ハンドルの三直角方向中最大加速度の木材切削に伴う変化

Fig.5 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the front handle of twin-cylinder chain saw during wood cutting.

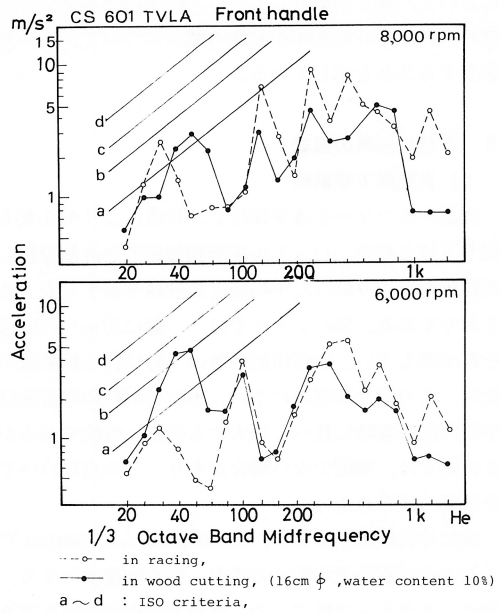


図-6 二気筒チェーンソー前ハンドルにおける三直角方向中最大加速度値の木材切削に伴う変化

Fig.6 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the front handle of twin-cylinder chain saw during wood cutting.

回転数の総合値の方が大きい点、異色である。だが全体としては、いずれの例も、図-4に示す生大丸太（直径31cm）の自重降下切削の例に類似した主要波形が認められる。これら主要波形のうち高周波数域では、気乾小丸太の値がや、低く、被切削木材条件のうち、主として挽幅の違いの影響を示すものと思われるのだが、低周波数域では、両切削時ともほぼ同様の値に達して、被切削木材の違いを越えた共通性を示しているようである。

## 2) 圧着切削時

圧着切削は、供試二気筒チェーンソーを水平把持して、前ハンドルに力を加えて押し下げ、後ハンドルはスロットルを引く状態で保持したまゝで、特に力を加えて押し下げることはない。切削中回転数は、フルスロットルで圧着により一定に調節する。今回は前ハンドルについて測定分析している。

圧着切削時前ハンドルの振動加速度総合値は、かなり変動しているのだが、平均値を図-7に示す。切削中6,000rpmの平均値は、空転6,000rpmの総合値の2倍以上だが変動幅が大きく、下限値は空転同回転数の平均値や自重降下切削時の平均値に類似している。切削中回転数が増すと振動の総合値は低下してゆき、切削中8,000rpmではかなり小さく、空転時の総合値に近づいている。切削中9,000rpmになると、上下方向を除く2方向で、総合値が増大に転じている。これらの変化を、3方向値のベクトル合成値で見ると、切削中8,000rpmで最も低い値になっている。

次に、モミ丸太の圧着切削中振動加速度の3分の1オクターブ分析結果の例を図-8に示す。40Hz~50Hz帯の波形を見ると、圧着切削では、空転時より上昇するけれども、切削中6,000rpmの左右方向で50Hz帯の成分がISOのa線に触れるだけである。このように、圧着切削では40Hz~50Hz帯成分の突出が少なく、むしろ63Hzから基本振動数帯にかけて上昇波形が優勢な点で、自重降下切削とや、趣が異なる。そこで圧着切削における63Hzから基本振動数帯にかけての成分を見ると、それらの値は、6,000rpm及び7,000rpmの切削では、空転同回転数及び自重降

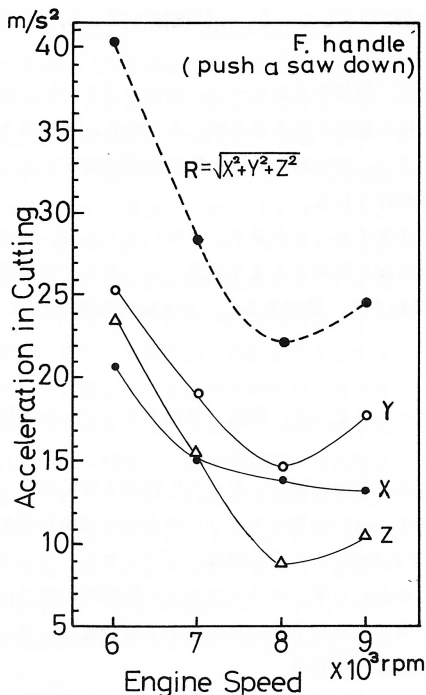


図-7 チェンソーの圧着切削時の回転数とハンドル部振動

Fig.7 Over all of acceleration on the front handle and cutting speed of chain saw pushing a machine down.

下切削時の値を越える。特に前後方向の値が大きく、左右方向の値と共にISO暴露基準に触れる。また切削中8,000rpmにおけるこれら帯域の値を見ると、基本振動帯域の値は、同回転数空転時程度あるいはそれ以下であり、その中では前後方向が最も高い値を示すのだが、いずれもISO基準には触れない。

更に、圧着切削における315Hz~400Hz帯を中心とする帯域を見ると、切削中6,000rpm及び7,000rpmでは、いずれも空転同回転数時より値が増大し、特に前後方向で第2高調波の上昇が著しく、暴露基準に触れるのだが、左右方向及び上下方向では、ともに基本振動波に比べても小さく、暴露基準に触れない。切削中8,000rpmの第3高調波中心の315~400Hz帯成分は、前後方向で空転同回転数時より増しているのだが、3方向とも暴露基準に触れない。

圧着切削における供試二気筒チェンソー前ハンドルの振動分析結果は、切削中6,000rpm及び7,000rpmでは、63Hz帯から基本振動数を越え等2高調波を最高値とする400Hz帯にかけての成分において、同回転数自重降下切削時に比べ、高い値を示す場合が多い。これらの回転数では、切削力を高めながらも、同一切削回転数を保つために、圧着による切削抵抗の増加に対抗する出力増が求められ、爆発1回当りの燃焼量が増す結果、高周波数域の振動値の増大が現われる。これに対し、切削中8,000rpmでは圧着も弱く、供試二気筒機エンジン性能(図-1参照)に見られる軸出力が最大値を示す回転数にほぼ一致していて、前述のような燃焼量の増加の必要性が少なく、高周波数域の振動値の増大も現われないものと思われる。

#### 4. 作業時間の評価

ISOの手腕に対する振動暴露基準(1979)によると、各図に記入しているa~dの限界線により、作業中振動暴露時間が規制される。限界線によって区分される小帯域は下からA, B, Cとし、Aは4~8時間、Bは2~4時間、Cは30分~2時間と分けている。小帯域内では、定期的で適当な休止時間があれば、小帯域の上限附近の値を、比較的連続作業ならば、小帯域の下限附近の値を選ぶこととするものである。

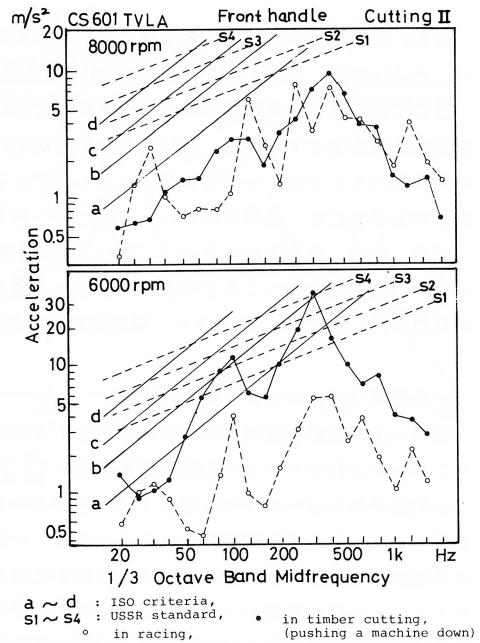


図-8 2気筒チェンソーの前ハンドルの圧着降下切削時の振動

Fig.8 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the front handle of the twin-cylinder chain saw between in racing and in timber cutting II (pushing a machine down).

なお、分析図には、ソ連の衛生規準規則による限界 $S_1 \sim S_4$ を破線で示している。手持機械に関して、 $S_1$ は320分、 $S_2$ は160分、 $S_3$ は80分、そして $S_4$ が40分の限界を示すものである。

ここでは、ISO暴露基準により作業時間を考察してみる。供試二気筒チェーンソーは、前ハンドルでは、規則的断続的暴露を主とする時は、空転時及び木材切削時とも5時間前後の暴露が許される域にあるから、現在の1日2時間規制のもとでは、十分安全を保つことができる。後ハンドルでは、空転時の低回転数で低周波数域に高い値の成分があるのだが、常用回転数以上では、前ハンドル同様に暴露が許される。

結局、供試二気筒チェーンソーは、前ハンドルを確実に把持して作業することを基本に、後ハンドルは、スロットル制御の確実性を保つことを中心に、なるべく軽く把持し、振動伝播を抑制するよう注意する。そして切削中機関回転数は、8,000rpm以内を守り、規則的断続的暴露になる作業仕組みで、使用することが大切と判断される。

### 5. 各種ガソリンエンジン機との比較

前ハンドル振動加速度の総合値のうち上下方向の値を示した図-9によつて、供試二気筒チェーンソーと各種ガソリンエンジン付チェーンソーの防振効果について、比較考察する。

一気筒チェーンソーのうち、図中1は防振ゴムを介して前ハンドルを本体に固定したもの<sup>2)</sup>、図中2は始めから防振型チェーンソーとして設計製作されるようになった初期の機種<sup>3)</sup>、図中3は防振型チェーンソーの今回実測機種である。グリップカット防振架台型は、図中2を基本とする多重防振型<sup>4)</sup>であるが、その総合値は、ヴァンケル・ロータリーチェーンソーの防振形前ハンドより低い値を示している。それにもかかわらず、グリップカット防振架台型以後の一気筒チェーンソーで、この域に近づくものは少ないようである。今回の二気筒チェーンソーの示す総合値は、グリップカット防振架台型よりも低い値を示すもので、画期的なものであることが判る。

次に、周波数別振動値についてみる。まず、西独製ヴァンケル・ロータリーピストンエンジン付機に、防振

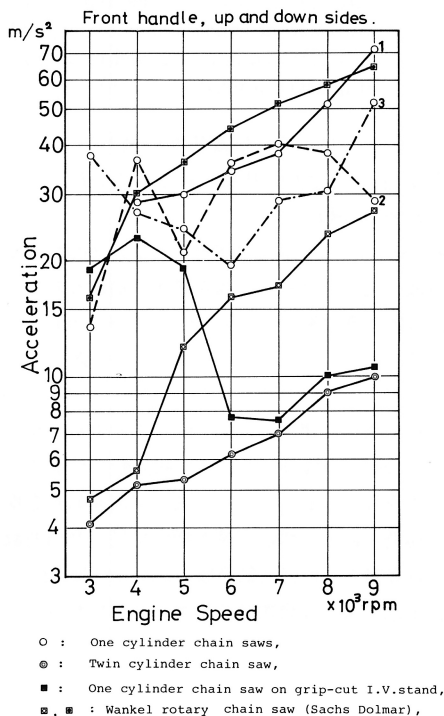


図-9 各種ガソリンエンジンチェーンソーの前ハンドルの振動加速度の変化

Fig.9 Change of vibration acceleration on front handle of some chain saws with a different type of gasoline engine.

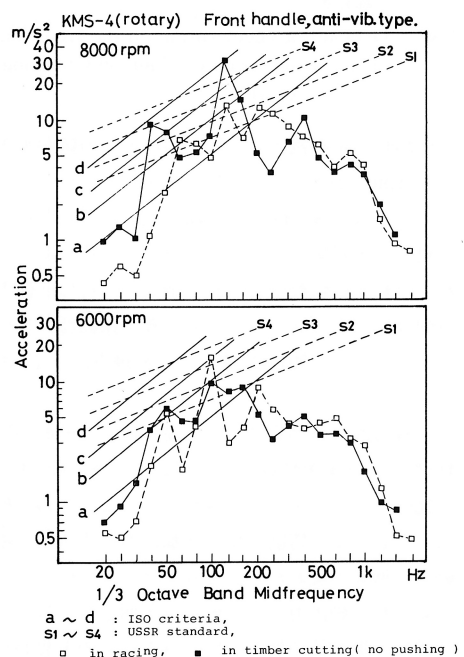


図-10 ヴァンケルチェーンソーの防振形前ハンドルの自重降下切断時の振動(IMV-振動計)

Fig.10 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the front handle of a Wankel engine chain saw between in racing and in timber cutting. (IMV-meter).



形前ハンドルを取りつけた場合の例<sup>2)</sup>である。アカマツ浸水材(対乾物含水率64%, 年輪密度14~19本/cm)を自重降下切削した場合である。総合値は、切削中8,000rpmで22~34 m/s<sup>2</sup>, 平均値からの変動は1~11 m/s<sup>2</sup>, 空転同回転数時の値に対する増加率は47~106%である。また切削中6,000rpmでは、14~17 m/s<sup>2</sup>で変動は最大2 m/s<sup>2</sup>, 空転同回転数時に対する増加率は、6~22%で、切削中8,000rpmより少ない。更に、これら木材切削中の振動の3分の1オクターブ帯域ごとの3直角方向中最大値の変化を図-10で考察する。切削中8,000rpmでは総合値の変化に対応し、基本振動波が空転時より上昇しているのだが、特に上下方向及び左右方向で高い。基本振動数以下の低周波数成分では特に前後方向での値の増大が著しい。切削中6,000rpmでは、空転同回転数時に比し、主として基本振動数以下の帯域での振動値の増大が認められる。

次に供試二気筒チェーンソー前ハンドルの振動値を、ヴァンケル・ロータリー・エンジン付機と同じ振動計測No.1により求め、各帯域中3直角方向最大値を取り出した結果のうち、切削中7,000rpmの例を図-11に示す。空転時及び切削時とも、63Hz以下の低周波数帯と高調波成分が比較的高く、基本振動波は、他の形式機に比べても相対的に低い値を示している。

更に、最も普通の一気筒防振型チェーンソーの振動分析結果<sup>5)</sup>のうち、排気量50ml級及び60ml級のそれぞれ数機種の平均値について、前同様3直角方向中最大値の変化を図-12に示す。いずれも最高値を示す基本振動波と第1高調波及び4分の1低調波の山が認められ、これらが暴露基準に触れている。

各種チェーンソーのハンドル部振動の減衰対策については、まず防振ゴムを中心とする防振機構の工夫によって、高周波数域の振動減衰が簡単に実現した後、基本振動波と第1高調波周辺成分の減衰が、長い間の懸案であった。今回の二

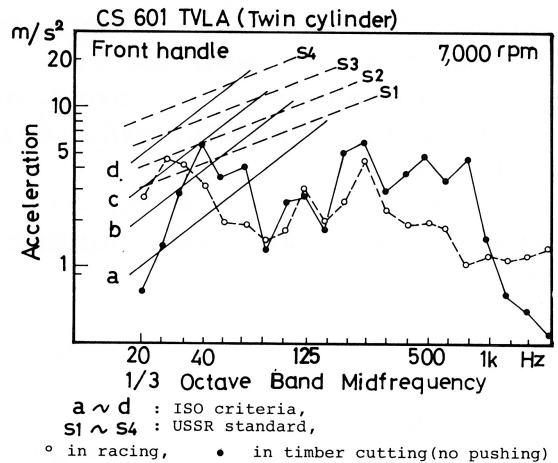


図-11 二気筒チェーンソーの前ハンドルの自重降下切削時の振動 (IMV振動計)

Fig.11 Change of the maximum acceleration between three directions every one third octave band on the front handle of a twin-cylinder chain saw between in racing and in timber cutting. (IMV-meter).

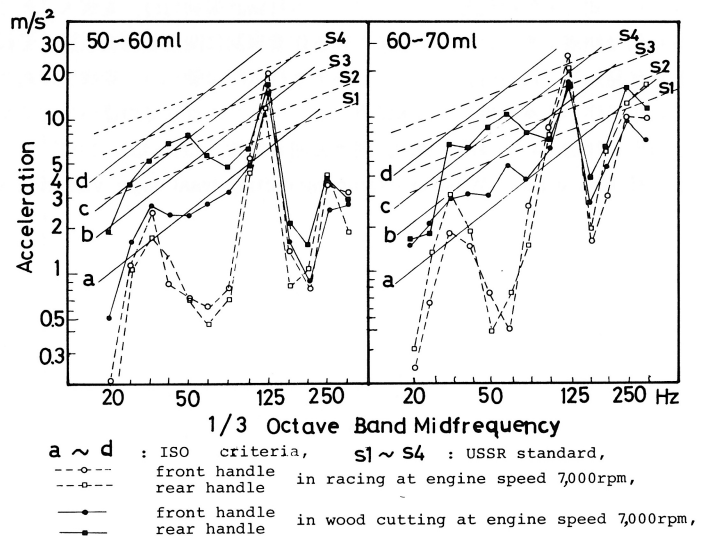


図-12 1気筒防振形チェーンソーのハンドルの自重降下切削時の振動 (排気量階級平均値)

Fig.12 Change of the maximum acceleration between three directions every one-third octave band on the handle of the one cylinder chain saws between in racing and in wood cutting (non-pushing a machine down).

気筒エンジンの工夫により、この懸案が解決され、残るところは基本振動数以下の低周波数成分となっている。筆者は先の報告<sup>3)4)6)</sup>で、チェーンソーの木材切削時振動には、基本振動数より低い周波数帯域の値の増大現象がみられることを指摘しているのだが、今回供試二気筒チェーンソーについても同様の結果を得ており、チェーンソーの原動機が変わっても、同様の現象が現われることが、改めて確かめられた。チェーンソーの低周波数域振動成分について、平松その他<sup>7)</sup>により切削刃の目立条件の影響が報告されているのだが、ようやく、外国メーカーによる記述<sup>8)</sup>も見られるに至っている。

結局、供試二気筒チェーンソーでは、他の形式のガソリンエンジン機に比べ、基本振動数を含めて高い周波数域の振動値がいずれも低く、暴露基準に関係するのは低周波数域に限られ、総合値の特色に合わせ、画期的な振動減衰特性を示している。

#### IV む す び

二気筒水平対向ガソリンエンジン付チェーンソーのハンドル部振動の、木材切削に伴う変化について、エンジン形式の違い及び労働衛生安全の面から、二三の考察を試みた。振動値の減衰は著しく、振動の支配成分は基本振動数でなく高周波数域である。特に前ハンドルでは、木材切削時を含め、暴露基準に対し高い安全性を示している。今後は、後ハンドルを含めて、木材切削における切削作業様式と振動発生について考察を進めたい。

#### 引用文献

- 1) 滝本義彦・助永隆雄・藤井禧雄・佐々木功・後藤純一：ツインチェーンソーの特性について(1)。(2)。日林関西支部第35回大会講演集，249～256，1984
- 2) 伏見知道・青野忠勝：チェーンソーの木材鋸断振動(IX)。愛媛大学農学部演報，15，1～10，1978
- 3) 伏見知道：チェーンソー作業における作業規制に関する研究。愛媛大学農学部演報，13，1～113，1976
- 4) 伏見知道・紫垣英道：チェーンソーの木材鋸断振動(II)。愛媛大学農学部演報，8，33～42，1971
- 5) 伏見知道：チェーンソー作業における作業規制に関する研究(II)。愛媛大学農学部演報，16，1～16，1979
- 6) 伏見知道・渋谷尚義：チェーンソーの木材鋸断振動(V)。愛媛大学農学部演報，13，121～130，1976
- 7) 平松修・佐々木尚三・鈴木皓史：ソーチェーンの目立ての違いによるチェーンソーハンドルの振動に及ぼす影響。91回日林論，477～478，1980。同上92回日林論，455～458，1981
- 8) H. Chang Lim : Windsor examining cutting train noise, vibration. Chain Saw Age, for January 1984, 8  
(1984年9月27日受理)