

中国製チェーンソーの特性について

瀧本 義彦・黄 箭波*

On the characteristics of the chainsaw
made in CHINA

Yoshihiko TAKIMOTO and Senpa KOU*

要 旨

中国製チェーンソー CH25 型の振動, 騒音, 出力特性, 燃料消費率を測定して, 他の中国製チェーンソー及びわが国でよく使われているチェーンソーと比較した。その結果, 次のことが判った。

(1) 振動加速度は後ハンドル・上下方向の値が飛び抜けて大きく, 最大 15.9 g が測定された。この値は中国製チェーンソーの振動加速度 17.3 g (YJ4 型, 前ハンドル・上下方向, 鋸断時, 4000 rpm) より小さいが, 余り差は無いといえる。

(2) 前ハンドル・後ハンドル共に金属がそのままむき出しにされており, 防振ゴムによるカバーが望ましい。また, 防振構造も改良することにより振動の低下が可能と思える。

(4) 騒音は最大 112 dB でわが国で使われているチェーンソーよりおよそ 3~9 dB 大きい。マフラーの改良が望ましい。

(5) 出力特性は数値的にはわが国の同クラスのチェーンソーと変わらないが, 燃料消費率が高いことから考えて, 気化器の改良が望ましい。

I はじめに

中国で使われているチェーンソーは大きく分けると, 高把式と低把式の 2 種類に分けられる。高把式は主に北部林区で使われており, いわゆるドルジバ型である (写真-1 参照)。低把式は主に南部林区で使われており, わが国で普通に林業で使用しているチェーンソーと同じである。

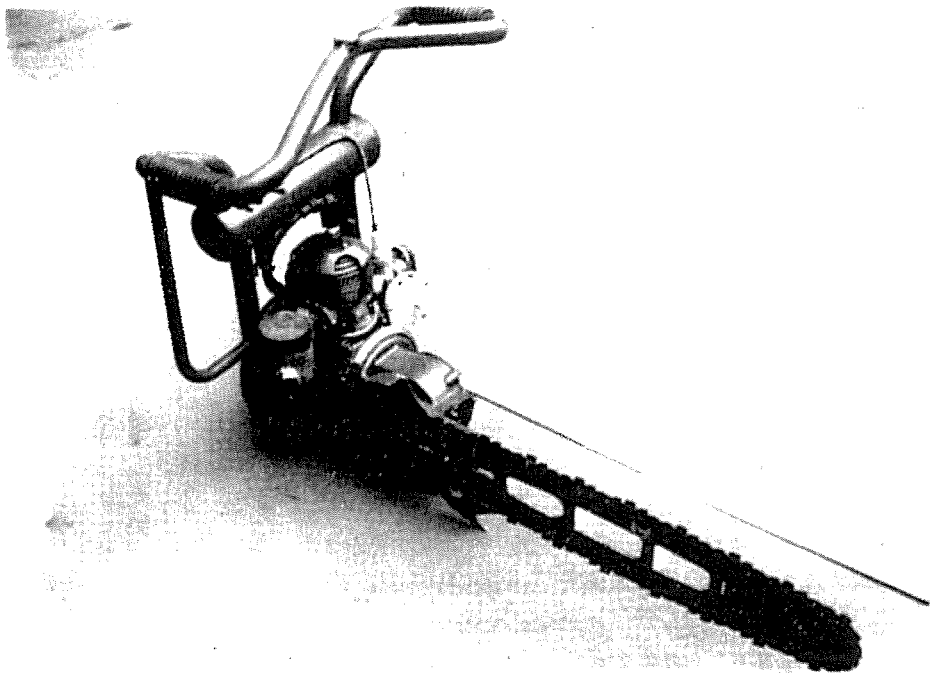
今回測定したチェーンソーは低把式で比較的小型軽量の機種 (CH25 型) である (写真-2, 3 参照)。このチェーンソーは西北林業機械廠で 1983 年 11 月に製造されている。表-1 は CH25 型の仕様である。また図-1, 2 は CH25 型の内部構造と防振ハンドル部の構造を表している。

この機種は, 1 気筒 2 サイクル・レシプロエンジンが前後方向に配置されたチェーンソーで, 前後一体式の防振構造を採用し, 防振ゴムは 2 個で前ハンドルの両端に組み込まれており, 後ハンドルの後端はコイルバネを使った減振器を介して本体と接続されている。前後ハンドル共にゴムの被覆はなく金属のままである。また点火系統には CDI を採用している。ソーチェーンの給油は自動式で, ノーズローラと星型スプロケットを採用している。安全装置であるハンドガード

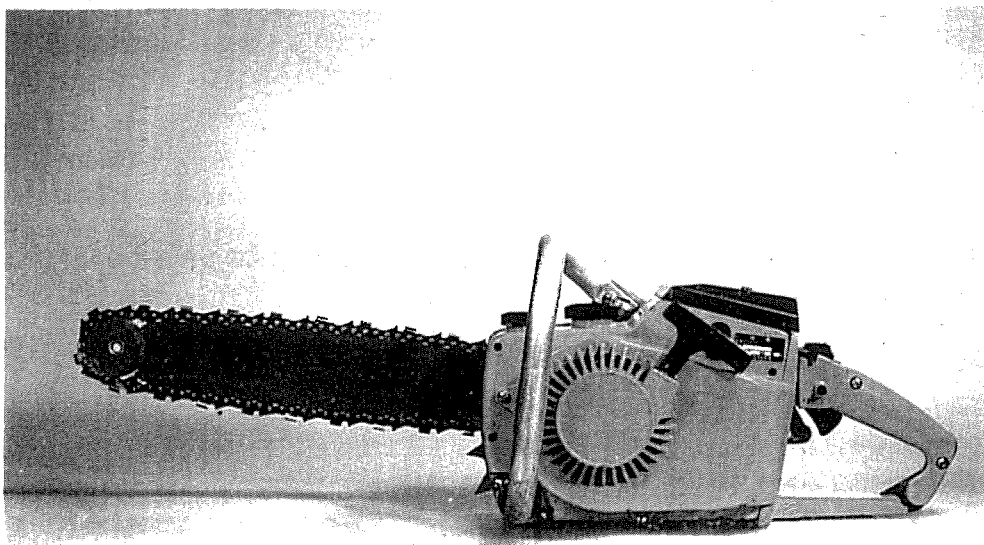
* 北京林業大学 (Peijin Forestry College)

やチェーンブレーキは取り付けられていない。また、使われている部品はソーチェーン以外すべて中国製であった。

中国では主に小径木の伐倒・枝払い・玉切り等に使われている。



写真一 中国製チェーンソー051型（高把式，藤井裕雄氏撮影）



写真二 CH25型の外観（左側面）

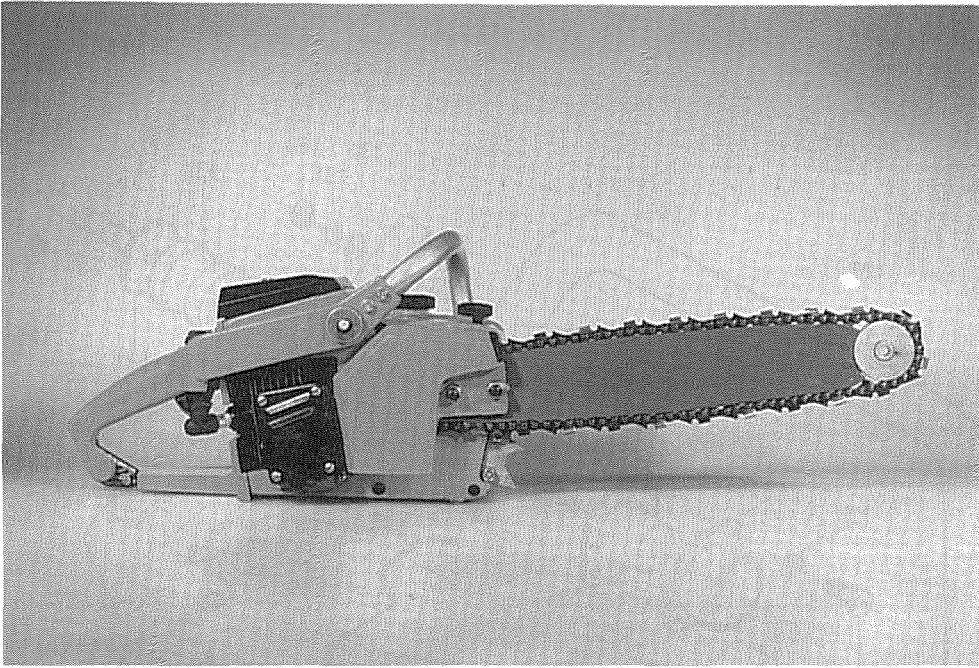


写真-3 CH25型の外観（右側面）

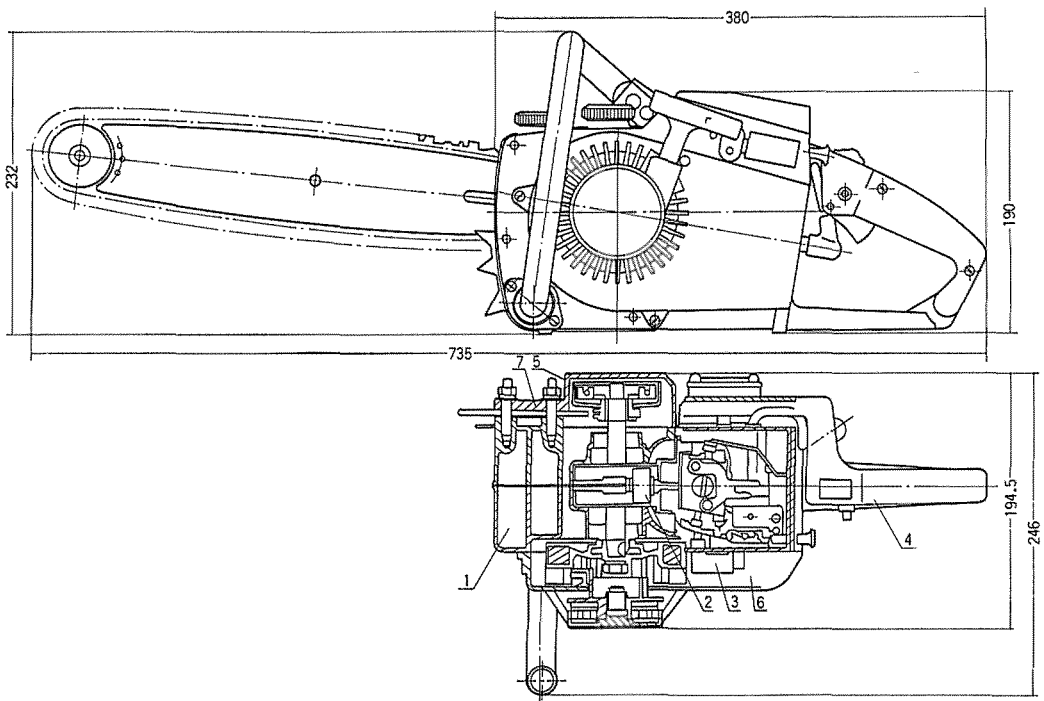


図-1 CH25型チェーンソーの構造（取扱説明書より）

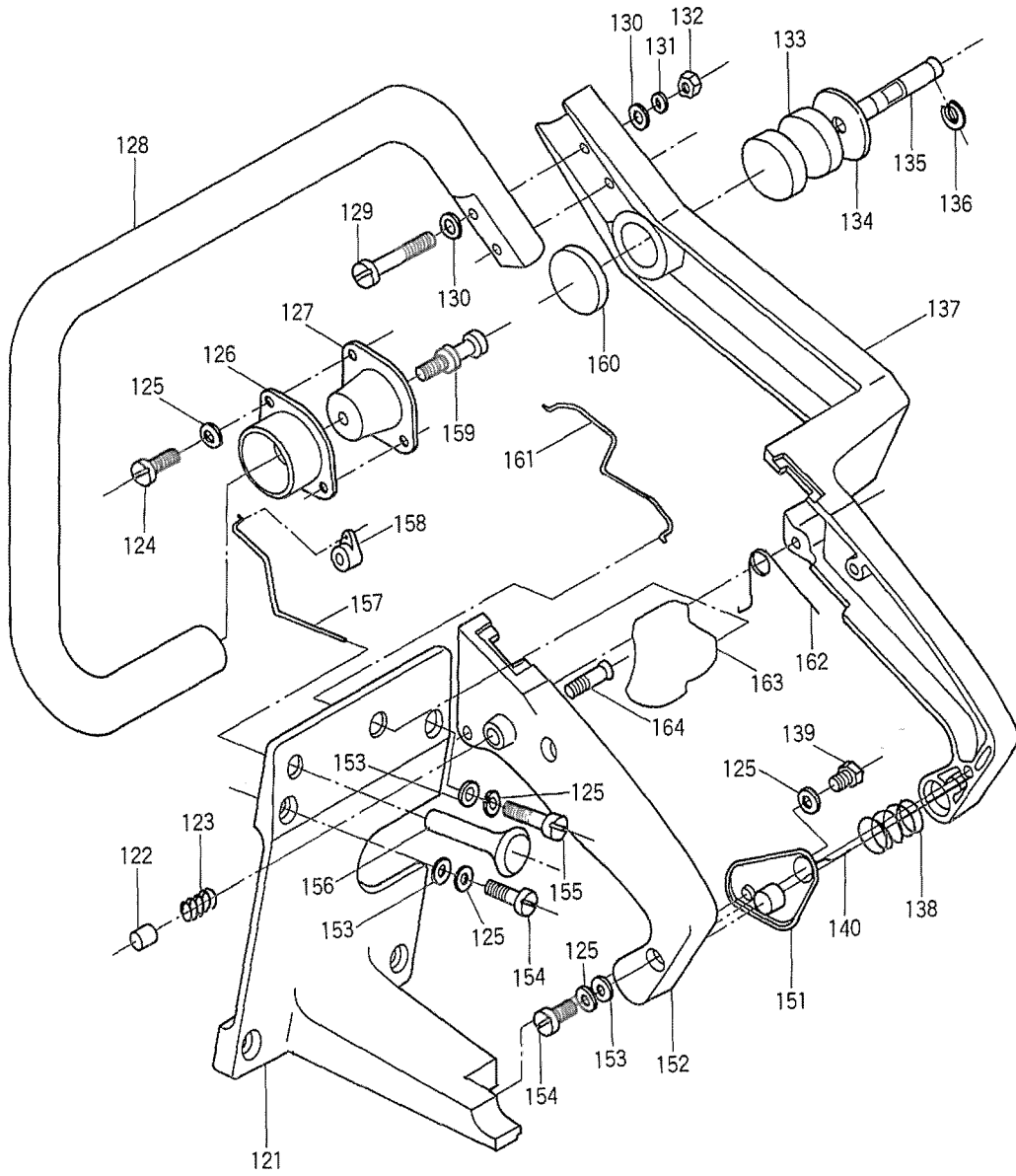


図-2 CH25型チェンソーの防振ハンドル部の構造（取扱説明書より）

表1 CH25の仕様（取扱説明書より）

区分	項目	仕様
寸法	長さ×幅×高さ	380×245×232 mm
重量	本体（乾燥）	5.5kg
エンジン	形式	空冷2サイクル1シリンダ
	排気量	50 cc
	内径×行程	40×40 mm
	圧縮比	8.0
	気化器	Q3型ダイヤフラム式
	点火方式	フライホイールマグネット：CDI方式
	点火栓	4118型，隙間：0.8～1 mm
	始動方式	リコイルスタータ
	動力伝達方式	自動遠心クラッチ
	最大出力	3 ps/8000 rpm
	15分効率	2.5 ps/7500 rpm
燃料消費率	450 gr/ps・h	
燃料	混合比	ガソリン 20：オイル 1
	タンク容量	580 cc
オイル	チェーンオイル	夏・10，冬・6 オイル
	タンク容量	300 cc
鋸断部	給油方式	自動
	ソーチェーンピッチ	3/8 インチ
	チェーン速度	15 m/s
	ガイドバー	40 cm

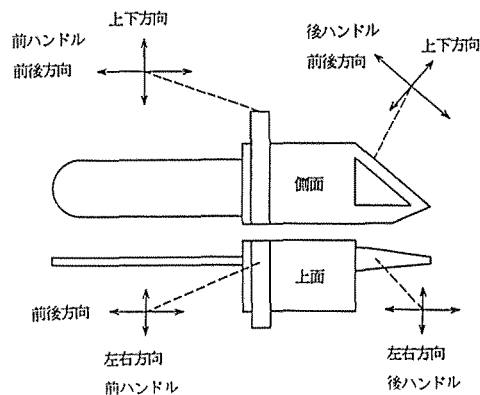
II 方法と結果

今回測定した内容は，振動特性，騒音特性，出力特性（馬力とトルク），燃料消費率である。

振動：チェーンソーの振動特性を，オペレータが手で機械を保持し，レーシング及び鋸断の状態，チェーンソーのハンドル部の振動加速度を測定した。この測定方法はわが国でのチェーンソー規格を定めた公の振動測定方法にほぼ準拠している。

測定に使用した加速度ピックアップは，ビエソタイプでプリアンプ内蔵型のもので，出力コードの揺れによる影響を受けず，また外部ノイズにも強い。ピックアップはチェーンソーの前ハンドルと後ハンドルの把持部近くに固く締め付けたスチールバンドに3方向取り付けベースを使って3個ずつ，計6個を取り付けた。3方向とは，前後方向，上下方向，左右方向であるが，前ハンドル・後ハンドルそれぞれハンドル方向と合せてあるので，左右方向以外，前ハンドルと後ハンドルとは測定方向は一致しない（図一3参照）。ピックアップの信号は電源部を経てデータレコードに送られ，FM変調後6チャンネル同時に記録される。

測定時は，オペレータが手で水平にチェーンソーを保持して，レーシング時 3000 rpm～9000



図一3 振動測定時の方向

rpm まで 1000 rpm 毎に 7 種類の回転数で無負荷運転し、鋸断時はブナの試験材を 5 回玉切りした。レーシング時の回転数調節はオペレータがチェーンソーの点火プラグから取り出した信号でエンジン回転数を表示する計器を見ながら行ない、記録者はピックアップの信号を FFT アナライザーでモニターして、所定の回転数に達した時のデータを磁気テープに記録した。

鋸断時はオペレータはチェーンソーをほぼ水平にかまえて、最適鋸断状態になるようにスロットルを調節しながら、スパイクは使わずガイドバーの中心にブナの試験材を当て、真直ぐ下に押し下げながら切った。データは、切り始めや切り終りの不定常な時をさけて、ガイドバーが半分以上試験材に隠れた時からソーチェーンが試験材の下から顔を出すまでのデータを記録した。試験材は金属性の架台に固定し、鋸断時に不用意に動かないようにした。チェーンソーはあらかじめウォーミングアップを行ない、燃料・チェーンオイルを満タンにしてから実験を開始した。鋸断に使用した材はブナの角材で、広葉樹のうちでも比較的硬い材である。試験材は巾 30 cm・厚さ 20 cm に製材された角材である。

収録したデータは、後日 1 チャンネル毎に再生し、1/3 オクターブバンドフィルターを通して FFT アナライザーにより周波数分析をした。

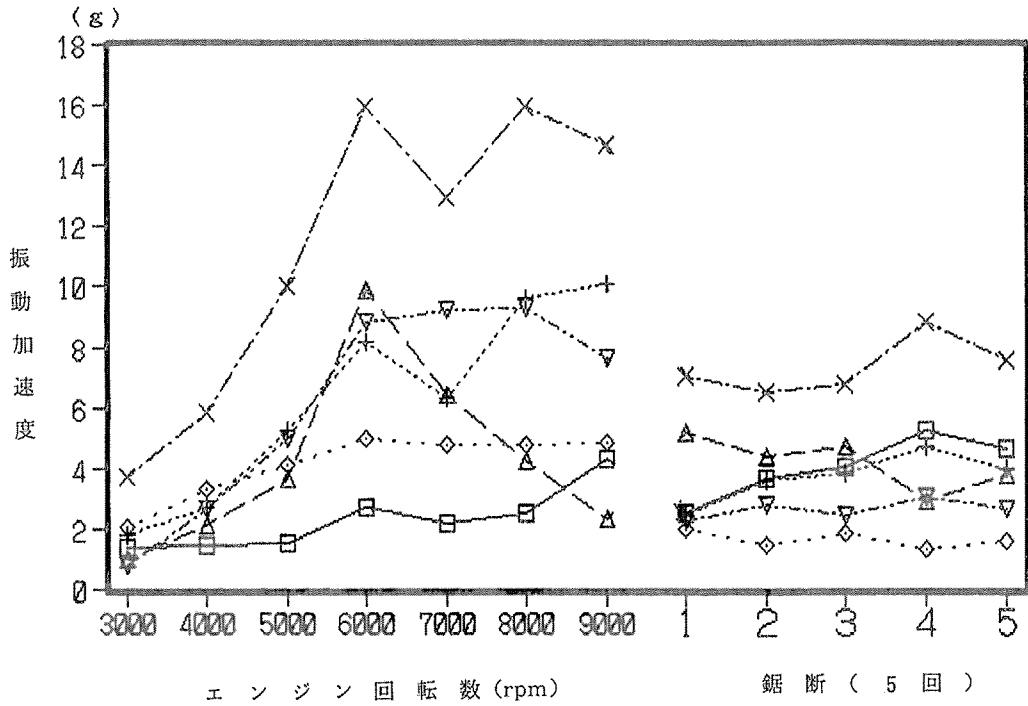
各測定モードのデータは約 2.3 秒間の平均値を測定結果とした。最終的には各チャンネル・各測点・各測定モード毎に、8~1000 Hz の 1/3 オクターブバンド中心周波数に対応する加速度値 22 個が得られた。

そして、振動測定結果の各測定方向の最大値をレーシング時と鋸断時についてまとめたのが、表 2 と図 4 である。

これらの図表から判るように、6 方向中では、後ハンドル・上下方向の加速度がレーシング・鋸断時共に最大である。予想ではシリンダーが水平に配置されており、ピストンが前後方向に往復運動するので、この方向の加速度が一番大きくなるだろうと思われた。しかし全ての測定モードで後ハンドル・上下方向が最大振動加速度を示していることから考えて、振動加速度が大きかったのは防振構造に因るからと思われる。最大振動加速度は、レーシング 9000 rpm と 6000 rpm で 15.9 g (後ハンドル・上下方向) である。また、最小値はレーシング 3000 rpm で 0.8 g (後ハンドル・左右方向)、鋸断時で 1.3 g (前ハンドル・左右左向) である。なお、6 方向とも、

表 2 CH25の振動特性(加速度・g)
(手持ち)

状 態	前ハンドル			後ハンドル			最大値
	前後方向	上下方向	左右方向	前後方向	上下方向	左右方向	
レーシング 3000 rpm	1.4	1.8	2.0	1.0	3.7	0.8	3.7
レーシング 4000 rpm	1.5	2.7	3.3	2.1	5.9	2.7	5.9
レーシング 5000 rpm	1.5	5.2	4.1	3.7	10.1	5.0	10.1
レーシング 6000 rpm	2.7	8.2	5.0	9.9	15.9	8.8	15.9
レーシング 7000 rpm	2.2	6.3	4.8	6.5	13.0	9.2	13.0
レーシング 8000 rpm	2.5	9.6	4.8	4.3	15.9	9.3	15.9
レーシング 9000 rpm	4.3	10.1	4.8	2.3	14.7	7.7	14.7
鋸断 1 回目	2.5	2.5	2.0	5.2	7.0	2.3	7.0
鋸断 2 回目	3.7	3.6	1.4	4.4	6.5	2.8	6.5
鋸断 3 回目	4.0	3.8	1.8	4.7	6.8	2.5	6.8
鋸断 4 回目	5.3	4.7	1.3	3.0	8.9	3.1	8.9
鋸断 5 回目	4.7	4.0	1.6	3.8	7.5	2.7	7.5
最 大 値	5.3	10.1	5.0	9.9	15.9	9.3	15.9



図一4 CH25型の振動加速度 (レーシングと鋸断5回)
 (図中の記号 □: 前ハンドル前後方向, ◇: 前ハンドル左右方向,
 +: 前ハンドル上下方向, △: 後ハンドル前後方向,
 ▽: 後ハンドル左右方向, ×: 後ハンドル上下方向)



写真一4 CH25型の騒音測定風景

エンジンの回転数の増加に伴って振動加速度も増加する傾向にあるが、6000 rpm と 8000 rpm の 2 カ所に最大振動加速度 15.9 g が見られた。また、現在我が国のチェーンソー規格で定められている振動加速度規制値 3 g を超える値は、前ハンドルと後ハンドル全ての方向で測定された。特に後ハンドル・上下方向では全ての測定モードで 3 g を超える値が測定された。

鋸音：騒音の測定は振動測定とは別の機会に野外でほぼ同条件で行った。つまり測定時は、オペレータが手で水平にチェーンソーを保持して、レーシング時 3000 rpm ~ 9000 rpm まで 1000 rpm 毎に 7 種類の回転数で無負荷運転し、鋸断時はブナの試験材を 4 回玉切りした。レーシング時の回転数調節はオペレータがチェーンソーの点火プラグから取り出した信号でエンジン回転数を表示する計器を見ながら行ない、記録者はピックアップの信号を FFT アナライザーでモニターして、所定の回転数に達した時のデータを直接解析した。測定はオペレータの右耳元（写真-4 参照）でチェーンソーのマフラから約 70 cm の距離に、マイクロホンをチェーンソーの方に向けてヘルメットに取り付けて行った。測定結果は表-3、図-5 の通りである。

レーシング時は回転数の増加に連れて騒音も大きくなっており、5000 rpm ですでに 100 dB を超えている。最大値は 9000 rpm で 107.7 dB である。鋸断時は 110 dB 前後の値で最大値は 112 dB である。鋸断時の方が、レーシング時より騒音が大きい。

表3 CH25の騒音特性
(オペレータの耳元)

状	態	測定値 (dB)
レーシング	3000 rpm	93.3
レーシング	4000 rpm	97.8
レーシング	5000 rpm	101.0
レーシング	6000 rpm	102.0
レーシング	7000 rpm	105.9
レーシング	8000 rpm	106.5
レーシング	9000 rpm	107.7
鋸断	1 回目	110.2
鋸断	2 回目	108.0
鋸断	3 回目	112.0
鋸断	4 回目	111.4
(最大値)		112.0

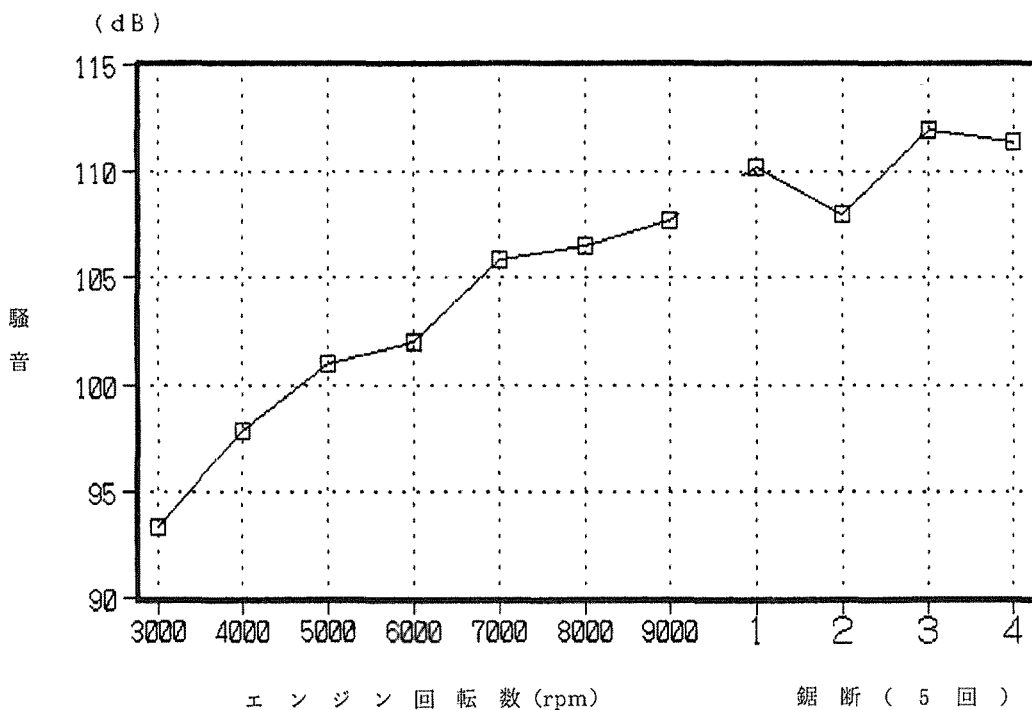


図-5 CH25型の騒音（レーシングと鋸断4回，オペレータの耳元）

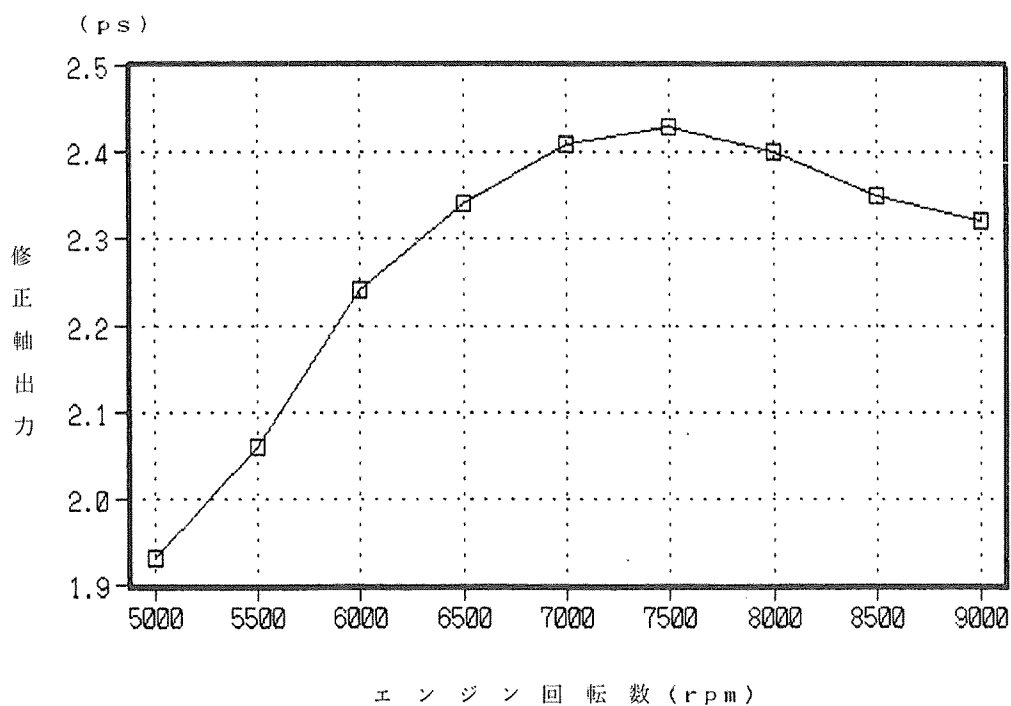


図-6 CH25型の修正軸出力 (遠心クラッチ, ソーチェーン, ガイドバー無し)

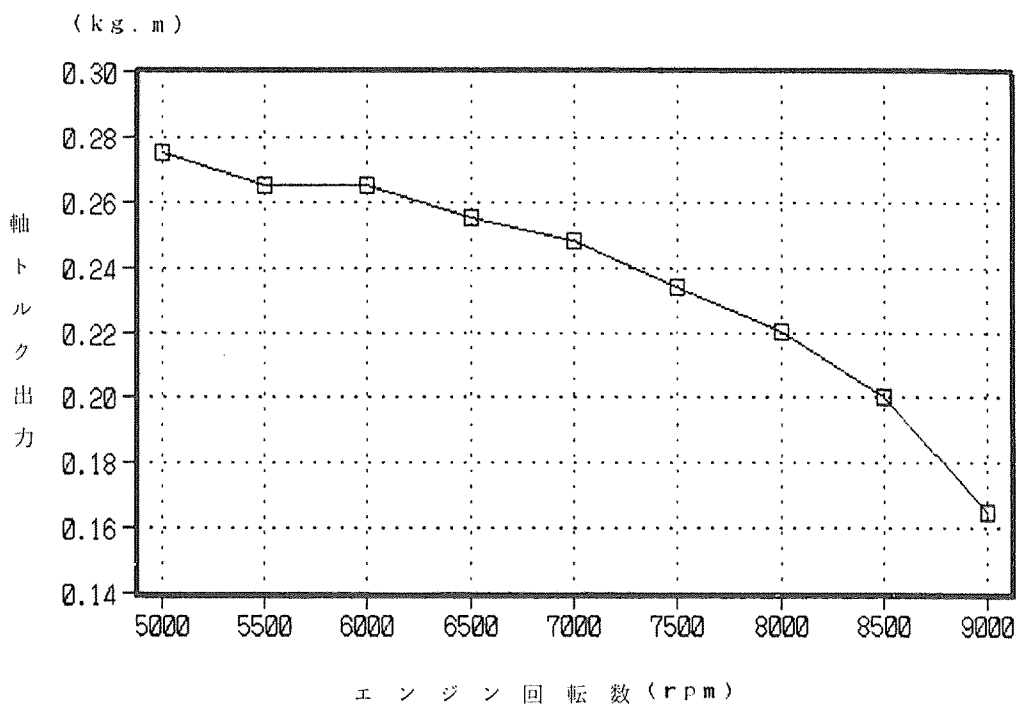


図-7 CH25型の軸トルク出力 (遠心クラッチ, ソーチェーン, ガイドバー無し)

出力：このチェーンソーの出力特性を知るために動力試験機を使ってトルクを測定し、修正軸出力を計算した。測定時の条件はチェーンソー本体からソーチェーン、ガイドバー、遠心クラッチを取り外し、アタッチメントを使ってエンジン出力を直接動力試験機に伝えた。測定結果は図一6、7と表一4、5の通りである。この図と表から判るようにトルクはエンジンの回転数が上がるにつれて低下している。また修正軸出力はエンジン回転数7500 rpmまでは増加し、それ以後は低下している。最大出力は2.43 PS/7500 rpmである。

燃料消費率：出力試験に使用した動力試験機を使って5000 rpm から9000 rpm まで500 rpm

表4 CH25のレーシング時の出力特性
(修正軸出力)

回転数(rpm)	馬力 (PS)
5000	1.93
5500	2.06
6000	2.24
6500	2.34
7000	2.41
7500	2.43
8000	2.40
8500	2.35
9000	2.32
最大値	2.43

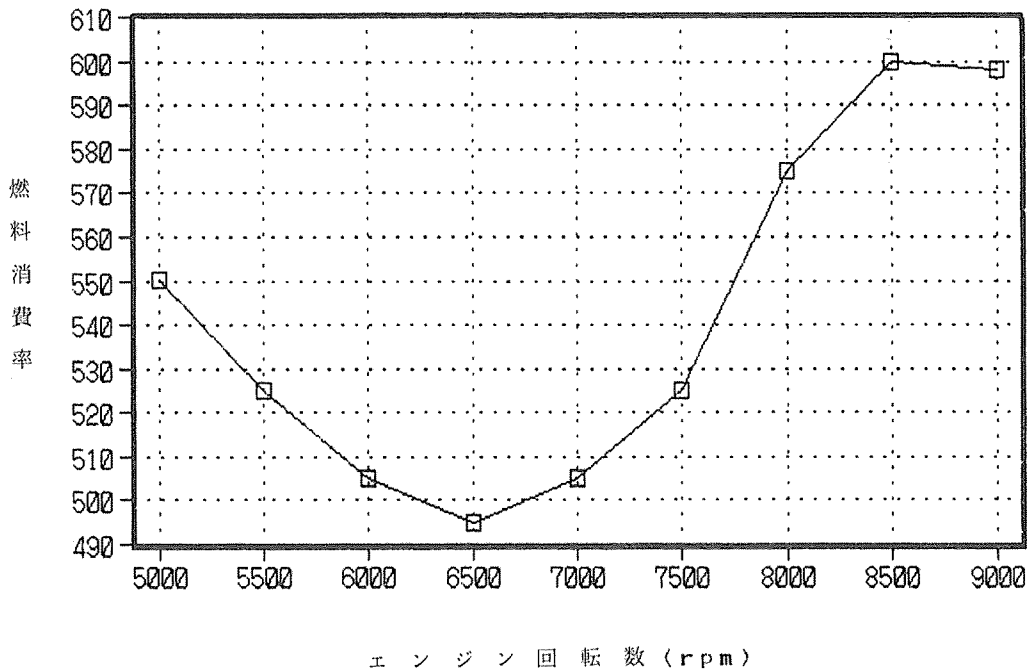
表5 CH25のレーシング時の出力特性
(軸トルク出力)
(バー、チェーン、遠心クラッチ無し)

回転数(rpm)	トルク (kg・m)
5000	0.28
5500	0.27
6000	0.27
6500	0.26
7000	0.25
7500	0.23
8000	0.22
8500	0.20
9000	0.17
最大値	0.28

表6 CH25のレーシング時の燃料消費率
(バー、チェーン、遠心クラッチ無し)

回転数(rpm)	gr/ps・h
5000	550
5500	525
6000	505
6500	495
7000	505
7500	525
8000	575
8500	600
9000	598
最大値	495

(gr/ps・h)



図一8 CH25型の燃料消費率 (遠心クラッチ、ソーチェーン、ガイドバー無し)

毎に燃料消費率を測定した。測定結果は表一六，図一八の通りで，結果は1馬力当り，1時間当りの燃料消費重量で表示してある。これらから判るように，5000 rpm から回転数が上がるにつれて燃料消費率は低下し6500 rpm で最小値495 gr/PS・hになり，それ以後は燃料消費率が増加している。

Ⅲ 考 察

以上の結果について他の中国製チェーンソーと比較してみると次の通りである。表一七は瀧本の報告から同じ低把式のチェーンソーについて抜粋したものである。

振動については前ハンドルしか比較できないが，アイドリング時は3000 rpmと比較すればCH25型はYJ4, CY5型と同じか少し大きい値である。レーシング6000 rpmではYJ4型が

表7 他の同型式の中国製チェーンソーの振動加速度と仕様¹⁾

状 態	YJ4型 振動加速度 (g)			CY5型 振動加速度 (g)		
	前ハンドル			前ハンドル		
	前後方向	上下方向	左右方向	前後方向	上下方向	左右方向
アイドリング 手 持 ち	2.2	1.7	0.8	1.2	1.4	0.6
レーシング 6000rpm	11.7	12.2	8.7	5.6	7.8	5.6
鋸 断 4000rpm	9.7	17.3	8.7	7.1	11.2	12.2

低把型の中国製のチェーンソーの仕様（主な項目のみ）

型 番	YJ4型	CY5型
エ ン ジ ン	2サイクル1気筒	2サイクル1気筒
排 気 量	78.5 cc	88.6 cc
出 力	4 hp/6000 rpm	5 hp/6000 rpm
燃料消費量	450 gr/hp・h	550 gr/hp・h
キャブレター	ダイヤフラム式	ダイヤフラム式
点 火 方 式	マグネット式	マグネット式
チェーン速度	14.35 m/s	15.3 m/s
重 量	9 kg	10.5 kg

(注) 1976年10月中国農林部油鋸標準工作班測定

表8 1気筒チェーンソーの振動特性（加速度・g）
（手持ち）

状 態	前ハンドル			後ハンドル			最大値
	前後方向	上下方向	左右方向	前後方向	上下方向	左右方向	
レーシング 3000 rpm	2.3	0.6	0.4	0.9	2.6	0.6	2.6
レーシング 4000 rpm	2.3	1.3	1.0	1.1	2.6	0.8	2.6
レーシング 5000 rpm	2.3	2.9	2.3	1.3	2.9	0.7	2.9
レーシング 6000 rpm	2.3	3.2	3.6	1.6	2.0	0.8	3.6
レーシング 7000 rpm	5.1	3.6	2.6	1.6	2.6	1.4	5.1
レーシング 8000 rpm	6.4	4.1	2.3	3.6	4.6	2.9	6.4
レーシング 9000 rpm	2.9	7.2	2.6	6.4	5.7	4.1	7.2
鋸 断 1 回 目	3.2	2.9	2.3	1.8	2.0	0.9	3.2
鋸 断 2 回 目	3.2	2.9	2.3	1.8	2.0	0.9	3.2
鋸 断 3 回 目	4.1	2.3	1.8	2.6	2.6	1.8	4.1
最 大 値	6.4	7.2	3.6	6.4	5.7	4.1	7.2

CH25 型よりかなり大きい値である。CY 5 型は上下方向を除いて大きい値であるが、上下方向では少し小さい値である。鋸断時は CH25 型が約 2~7 g 小さい値である。

出力については、排気量が違うため直接比較できないが、排気量 1000 cc 当りの馬力に換算して見ると、CH25 型 60. PS/ℓ, YJ 4 型が 50.9 PS/ℓ また CY 5 型が 56.4 PS/ℓ となり、CH25 型が一番 1000 cc 当りの馬力は大きい。次に最大馬力当りの本体重量を計算してみると、CH25 型が 1.83 kgf/PS, YJ 4 型が 2.25 kgf/PS, CY 5 型が 2.1 kgf/PS となり、CH25 型が一番小さな値で優れている。

燃料消費率については、CH25 型は YJ 4 型と同じであり CY 5 型より 100 gr/ps・h 少ない。

今回比較に使用した数値はいずれも 1976 年 10 月現在のものであり、チェーンソーの製造時期としては 8 年以上の差がある。このことから考えて、CH25 型は出力性能の向上が見られるものの防振性能や燃料消費率では CY 5 型と余り差が見られない。

次にわが国で使われているチェーンソーと比較してみよう。

瀧本が 1984 年に今回とほぼ同じ測定方法で 60 cc クラスの 1 気筒 2 サイクルエンジンを前後方向に水平に配置したチェーンソーの振動測定の結果が、表一 8 である²⁾。元の表は振動加速度を dB で表示してあるが、今回の比較のために振動加速度 g に換算した。この表と表一 2 を比較すると前ハンドル・前後方向では CH25 型の方が振動が少ない場合が多い。しかし他の 5 方向ではほとんどの場合 CH25 型の方が振動が大きい。特に後ハンドル・上下方向では CH25 型の振動は約 2~3 倍の大きさである。

騒音については山脇編「林業機械化ハンドブック」³⁾中の無負荷時におけるエンジン回転数と騒音レベルとの関係の 1 例の図から読み取った値(表一 9)と比較してみる。この表と表一 3 から判るように、CH25 型の方がレーシング時で約 3~5 dB, 鋸断時で約 5~9 dB 大きい。

表 9 単気筒チェーンソー騒音特性
(オペレータの耳元)

状態	回転数(rpm)	測定値(dB)
レーシング	3000	89.0
レーシング	4000	93.0
レーシング	5000	97.0
レーシング	6000	99.0
レーシング	7000	101.0
レーシング	8000	102.0
レーシング	9000	105.0
鋸断		103.0
(最大値)		105.0

山脇編「林業機械化ハンドブック」³⁾中の単シリン

ダーチェーンソー性能仕様例から 50 cc クラスの数字を引用すると最大出力 3PS/8000 rpm, 燃料消費率 370 gr/PS・h, 本体重量 5.8 kgf, 最大馬力当りの本体重量は 1.93 kgf/PS である。CH 25 型は最大出力では同じであり、本体重量は 300 gr 軽く、従って最大馬力当りの本体重量が 0.1 kgf/PS 小さいが、燃料消費率は 80 gr/PS・h 多い。

IV ま と め

以上の結果をまとめると以下の通りである。

(1) 振動加速度は最大 15.9 g が測定された。測定条件等の違いはあるが、この値は以前にわが国に紹介されている中国製チェーンソーの最大振動加速度 17.3 g (YJ 4 型, 前ハンドル・上下方向, 鋸断時, 4000 rpm) より小さいが、余り差は無いといえる。

(2) 最大振動加速度が後ハンドル・上下方向で測定された理由を考えると、図一 1 から判るように後ハンドルは上下方向の測定軸がピックアップの取り付け時に約 20 度傾いて前後方向の加速度の影響を受け易くなったためと思われる。その原因に後ハンドル後端に使われている減振器がうまく働いていないからと思われる。

(3) 前ハンドル・後ハンドル共に金属がそのままむき出しにされており，防振ゴムによるカバーが望ましい。

(4) 騒音は最大 112 dB でわが国で使われているチェーンソーよりおよそ 3~9 dB 大きい。このチェーンソーのマフラーを分解してみたところ，鋤物の箱に鉄板の蓋をつけただけのものなので機構的に改良の余地が十分うかがえた。

(5) 出力特性は数値的にはわが国の同クラスのチェーンソーと変わらないが，試験時に気化器の調整がうまく出来ないようになったことと，燃料消費率が高いことから考えて，気化器に改良の余地が有ると思われる。

最後に，振動測定にご協力いただいた高知大学農学部林業工学研究室の山本 誠教授，後藤純一助教授と株式会社共立 稲賀氏ほか技術開発部の方々に御礼を申し上げます。

本研究の一部は第99回日本林学会大会で口頭で発表してある。

引用文献

- 1) 瀧本義彦：中国でのチェーンソー振動の研究. 機械化林業. 339. 34~39, 1982
- 2) 瀧本義彦他：ツインチェーンソーの諸性能について. 京大演報. 56. 178~189, 1984
- 3) 山脇三平編：林業機械ハンドブック. 157~180, 1981

Résumé

We measured the vibration, noise, power and fuel consumption about the chainsaw (CH25 type) made in China, and the following results were obtained.

Vibration : The maximum value of vibration was 15.9g in the up & down direction at the rear handle. This value is undesirable for a chainsaw.

Noise : The maximum value of noise was 112dB in cutting. This value is about 3-9dB larger than normal type chainsaws used in Japan.

Power : The maximum value of power was 2.43ps at a speed of 7500rpm. This value is similar to the power of a 50cc class chainsaw in Japan.

Fuel consumption : The minimum value is 495gr/ps. h at a speed of 6500rpm. This value is 80gr/ps. h larger than same class chainsaws.

Comment : Front and rear handles should be covered over by an isolation material (for example rubber). The anti-vibration system, especially the connect elements to the rear end, should be improved. The mechanism of muffler system should be improved. The characteristics of carburetor should be improved.