

ツインチェーンソーの諸性能について

——使用に伴う振動加速度値の推移——

瀧本 義彦・佐々木 功

On the characteristics of TWIN-CHAINSAW

——Change of acceleration level after use——

Yoshihiko TAKIMOTO and Isao SASAKI

要 旨

振動障害の防止を目的として開発されたツインチェーンソーを実際に伐採現場で使用した場合、機械としての耐久性と振動加速度値がどのように変化するかをしらべるため、1984年6月から10月まで岐阜県の石原林材株式会社の伐採現場で広葉樹小中径木の伐倒・玉切り・枝払い作業、スギの間伐作業、ヒノキの伐倒作業等に使用していただき、使用前・使用後の振動加速度値および使用上の問題点や故障個所について調査した。使用前と使用後の振動加速度の変化は、常用回転数である7000～9000 rpmではほとんど見られなかったが、6000 rpm以下では、前ハンドル上下方向・後ハンドル上下方向と左右方向で増加が見られた。しかし、その値は小さく他の回転数での振動加速度値を超えるものではなかった。また、この期間での使用による防振ゴムの劣化による振動加速度値の変化ははっきりしなかった。使用中に、いくつかの故障が発生したが機械として致命的なものではなく、簡単な修理でなおった。今後、改良型のツインチェーンソーについても同様の試験を続けて行きたい。

1. は じ め に

振動障害の防止を目的として開発されたツインチェーンソーは、振動加速度値も小さくチェーンソーとしても十分使用に耐えうるものであることは、昨年の本演報¹⁾で報告したとおりである。しかし、実際に伐採現場で使用した場合、振動加速度値はどのように変化するのか、チェーンソーとしての耐久性は十分であるか、については不明であった。

今回は、1984年6月から10月まで岐阜県の石原林材株式会社の伐採現場で広葉樹小中径木の伐倒・玉切り・枝払い作業、スギの間伐作業、ヒノキの伐倒作業等にツインチェーンソーを使用していただき、使用前・使用後の振動加速度値および使用上の問題点や故障個所について調査した。

2. 実 用 試 験 と 結 果

石原林材で使用中の問題点の聞き取り調査と、その前後の振動測定時に表れた問題点は次のとおりである。

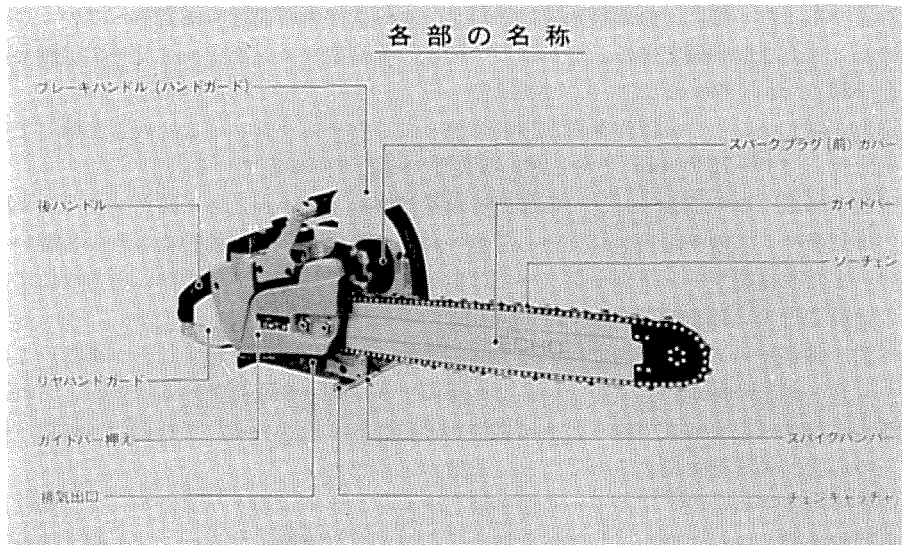


Photo 1 Right side view of TWIN-CHAINSAW (取扱説明書より)

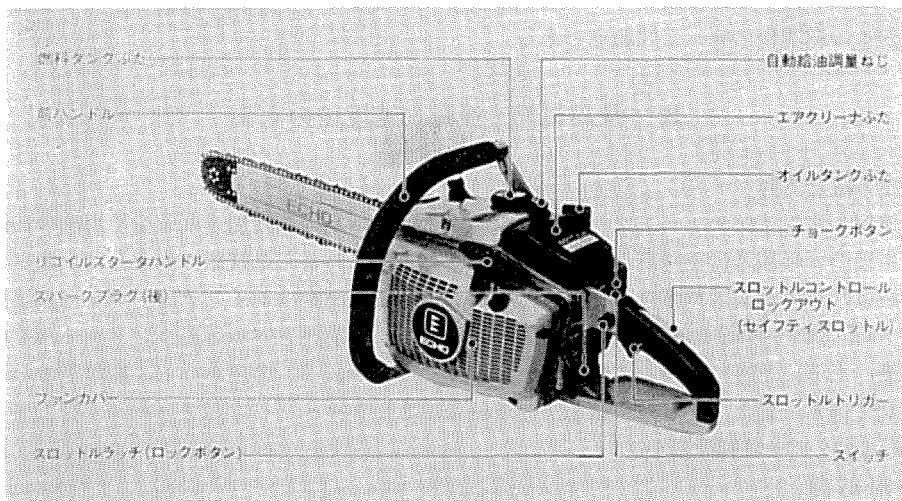


Photo 2 Left side view of TWIN-CHAINSAW (取扱説明書より)

(1) 防振ゴムの折損：マフラー部の取り付けねじの脱落によりマフラーとエンジンとの間に隙間ができて、そこから漏れだした高温の排気ガスが直接防振ゴムに吹きつけたため、防振ゴムが折損したものである。これについてはマフラーの取り付けねじが脱落しにくいものに変更された。勿論、防振ゴムも新しいものと交換された。

(2) マフラーの熱対策：Photo 1, 2 から判るように、ツインチェーンソーのマフラーは底部に取り付けてあるが、伐倒時にチェーンソーを横にして操作する際に操作手の左足ふくらはぎにマフラーの熱が伝わり熱いことがあった。これについては、マフラーの形状および、遮熱方法が改良された。

(3) 燃料タンクの容量が少ない：林内での伐倒時に燃料の補給間隔が短くて、作業能率が落ち

るとのことであった。特に、急傾斜地では燃料タンクを伐採場所の近くまで持っていくか否かは作業者にとって大きな問題である。これについては、改良型ツインチェーンソーでは燃料タンクの容量が 550 cc から 620 cc にアップされた。

(4) 出力が少し低い：これは作業者が以前に使っていたチェーンソーと比較した感じである。現在の出力は 3.4 PS/7500 rpm であるが、改良型では約 6% 増えている。

(5) 重量の軽減：このチェーンソーの作業時重量は燃料・オイルともに満タンで 9.1 kgf であり、この排気量クラスのチェーンソーとして重いわけではないが、一般的にもう少し軽いことが望ましい。また改良型ツインチェーンソーでは重量自体は軽減していないが、出力増加により馬力当りの重量で約 0.14 kgf/PS 軽くなっている。

(6) 冬期に雪がキャブレター内に吸い込まれて凍結し、エンストを起すことがある。これについては、シリンダーの温かい空気を吸い込むためのアダプターを取り付ける対策がとられた。

(7) チェーンソーを横向きで使うときに燃料が途切れることがある。これについては、燃料フィルターの形状、材質を改良する事によって対策がとられた。

(8) 自動給油調量ねじのオイルシールが破損しチェーンオイルがクランクケースに漏れだした。これは自動給油調量ねじがエンジン側に取り付けられており調節ノブがハンドル側と接触して無理な力が加わるためにねじが曲がったり、オイルシールが破損する。オイルシールの交換で修理できた。

(9) ストップスイッチの故障でエンジンが止まらなくなったが部品の交換で修理できた。

以上がこの期間中に判った問題点である。

3. 使用に伴う振動加速度値の変化

1) 測定方法と内容

今回使用したツインチェーンソー（昨年の測定と同じ型）の振動加速度値を使用前の1984年5月と使用後の同年10月に使用直後の状態と防振ゴムを新しく替えた状態で測定した。測定装置および方法は昨年の本演習林報告¹⁾に載せたとおりである。測定はツインチェーンソーの手持ちレーシング時、3000～9000 rpm の範囲で 1000 rpm ごとに、前ハンドルと後ハンドルそれぞれ三方向（前後、上下、左右）について行った。測定方向は Fig. 1 のとおりで、操作手の手の方向に合わせてある。また、測定した振動加速度値は 1/3 オクターブバンドフィルターをとおして、FFT アナライザーで解析した。

2) 測定結果

測定結果は、Tab. 1～6, Fig. 2～13 のとおりである。図表中の1984-5は5月の測定（第1回測定）、1984-10A は10月の防振ゴム交換前の測定（第2回測定）、1984-10B は10月の防振ゴム交換後の測定（第3回測定）を表す。昨年の報告¹⁾に書いたように、ツインチェーンソーの場合エンジン回転数（Fo 成分と呼ぶ）に対応した周波数の振動加速度値が最大値を示さないことが多く、今回も Fo 成分に対応する周波数の振動加速度値と最大振動加速度値の両方について、表と図に表した。（1 g≒120 dB）

Fig. 2～7 は Fo 成分に対応する周波数での振動加速度値のグラフである。5月の測定では振動加速度値の最大値は前ハンドル左右方向・3000 rpm 時 120.8 dB、最小値は後ハンドル上下方向・7000 rpm 時 84.2 dB であった。10月の防振ゴム交換前の測定では振動加速度値の最大値は前ハンドル左右方向・6000 rpm 時 120.6 dB、最小値は後ハンドルの左右方向・7000 rpm 時 95.5 dB であった。10月の防振ゴム交換後の測定では最大値は前ハンドルの左右方向・8000 rpm 時 120.

Tab. 1 Acceleration values (Front Handle, Front & Back Direction)

回転数 (rpm)	最 大 値 (dB) (Hz)			Fo 成 分 (dB) (Hz)		
	1984-05	1984-10A	1984-10B	1984-05	1984-10A	1984-10B
3000	115.5 (315)	111.5 (250)	112.8 (12.5)	114.9 (50)	108.8	110.3
4000	116.2 (250)	118.2 (20)	116.4 (16)	101.9 (63)	117.7	107.7
5000	117.8 (315)	117.9 (80)	122.3 (10)	105.8 (80)	117.9	120.1
6000	118.7 (315)	119.6 (315)	117.4 (315)	106.4 (100)	116.3	115.3
7000	116.9 (400)	114.1 (250)	118.8 (125)	106.3 (125)	112.3	118.8
8000	117.3 (400)	111.6 (400)	120.2 (125)	109.0 (125)	110.8	120.2
9000	121.5 (315)	114.4 (315)	114.5 (315)	107.5 (160)	110.7	111.8

Tab. 2 Acceleration values (Front Handle, Up & Down Direction)

回転数 (rpm)	最 大 値 (dB) (Hz)			Fo 成 分 (dB) (Hz)		
	1984-05	1984-10A	1984-10B	1984-05	1984-10A	1984-10B
3000	109.8 (10)	110.1 (12.5)	110.6 (50)	107.2 (50)	106.2	110.6
4000	105.0 (500)	116.7 (63)	114.9 (16)	101.0 (63)	116.7	109.1
5000	108.6 (10)	116.2 (80)	115.1 (80)	105.7 (80)	116.2	115.1
6000	112.4 (10)	118.1 (100)	114.1 (12.5)	111.9 (100)	118.1	112.1
7000	110.7 (16)	113.0 (250)	115.6 (250)	108.9 (125)	109.1	113.9
8000	112.0 (125)	111.7 (250)	113.4 (125)	112.0 (125)	111.0	113.4
9000	113.7 (315)	113.8 (160)	115.1 (315)	109.0 (160)	113.8	110.6

Tab. 3 Acceleration values (Front Handle, Right & Left Direction)

回転数 (rpm)	最 大 値 (dB) (Hz)			Fo 成 分 (dB) (Hz)		
	1984-05	1984-10A	1984-10B	1984-05	1984-10A	1984-10B
3000	120.8 (50)	113.2 (12.5)	117.8 (10)	120.8 (50)	106.6	115.4
4000	117.1 (315)	118.9 (63)	116.9 (10)	108.6 (63)	118.9	110.9
5000	117.6 (16)	119.7 (315)	120.0 (10)	111.7 (80)	118.3	116.1
6000	117.9 (12.5)	121.3 (10)	116.5 (12.5)	113.5 (100)	120.6	114.2
7000	116.9 (400)	120.8 (315)	113.2 (125)	113.5 (125)	114.6	113.2
8000	116.7 (125)	118.3 (400)	116.1 (10)	116.7 (125)	115.1	113.2
9000	124.0 (315)	118.9 (160)	116.6 (20)	115.3 (160)	118.9	112.1

Tab. 4 Acceleration values (Rear Handle, Front & Back Direction)

回転数 (rpm)	最 大 値 (dB) (Hz)			Fo 成 分 (dB) (Hz)		
	1984-05	1984-10A	1984-10B	1984-05	1984-10A	1984-10B
3000	109.2 (50)	99.6 (50)	105.6 (50)	109.2 (50)	99.6	105.6
4000	107.6 (500)	108.6 (500)	107.2 (500)	107.3 (63)	101.1	102.2
5000	110.7 (80)	109.9 (400)	105.2 (630)	110.7 (80)	104.3	102.6
6000	115.2 (100)	114.4 (630)	107.4 (630)	115.2 (100)	108.2	104.9
7000	113.4 (125)	118.4 (630)	118.2 (630)	113.4 (125)	99.0	96.7
8000	114.6 (125)	116.3 (400)	113.7 (630)	114.6 (125)	99.4	101.1
9000	114.8 (160)	116.5 (630)	115.0 (630)	114.8 (160)	96.6	103.5

Tab. 5 Acceleration values (Rear Handle, Up & Down Direction)

回転数 (rpm)	最大値 (dB) (Hz)			Fo 成分 (dB) (Hz)		
	1984-05	1984-10A	1984-10B	1984-05	1984-10A	1984-10B
3000	114.7 (50)	111.9 (40)	114.9 (50)	114.7 (50)	105.8	114.9
4000	105.3 (63)	110.4 (16)	112.5 (500)	105.3 (63)	109.5	107.4
5000	104.2 (80)	109.7 (10)	115.0 (80)	104.2 (80)	108.5	115.0
6000	102.3 (100)	113.9 (400)	119.4 (10)	89.3 (100)	107.4	109.1
7000	113.3 (630)	117.6 (630)	115.0 (630)	84.2 (125)	95.5	104.3
8000	112.3 (500)	114.7 (400)	117.9 (16)	86.6 (125)	98.3	109.0
9000	114.4 (315)	114.3 (630)	113.6 (315)	91.0 (160)	100.8	104.1

Tab. 6 Acceleration values (Rear Handle, Right & Left Direction)

回転数 (rpm)	最大値 (dB) (Hz)			Fo 成分 (dB) (Hz)		
	1984-05	1984-10A	1984-10B	1984-05	1984-10A	1984-10B
3000	116.3 (50)	107.9 (40)	110.3 (400)	116.3 (50)	102.4	108.6
4000	104.3 (250)	117.3 (500)	113.4 (315)	99.2 (63)	108.8	104.3
5000	101.3 (630)	115.5 (400)	115.0 (80)	100.5 (80)	114.6	115.0
6000	111.6 (100)	115.0 (100)	113.5 (315)	108.7 (100)	115.0	113.3
7000	114.0 (630)	115.0 (250)	112.6 (315)	88.3 (125)	114.6	110.0
8000	113.1 (250)	116.1 (125)	112.3 (125)	105.8 (125)	116.1	112.3
9000	109.6 (315)	114.1 (160)	112.5 (315)	97.2 (160)	114.1	112.4

2 dB, 最小値は後ハンドルの前後方向・7000 rpm 時 69.7 dB であった。各々の月での振動加速度値を比較してみると, 5 月より10月の値の方が前ハンドル左右方向の 7000~9000 rpm と後ハンドル前後方向以外, ほとんど総て増加している。しかし, 後ハンドル前後方向では逆に 5~15 dB 減少している。また, 10月の防振ゴム交換前と後で比較してみると, その差は少なく, どちらが大きいという傾向も見られない。各測点での振動加速度値を比較してみると, 前ハンドルの左右方向が大きい傾向がある。回転数による振動加速度値の違いはとくにこれといった傾向はなかった。Fo 成分に対応した周波数では, エンジン自体の振動の推移をよく表す。今回も, チェーンソーの使用によるエンジン自体の振動増加のため5月の測定より10月の測定の方が大きい値を示したが, 後ハンドルの前後方向で振動加速度値が減少している理由は, 不明である。

Fig. 8~13 は各回転数で, 1/3オクターブバンド中心周波数 (8~1000 Hz) に対応する振動加速度値の最大値をグラフにしたものである。5 月の測定では振動加速度値の最大値は前ハンドル左右方向・9000 rpm 時 124.0 dB, 最小値は後ハンドル左右方向・5000 rpm 時 101.3 dB であった。10月の防振ゴム交換前の測定では振動加速度値の最大値は前ハンドル左右方向・6000 rpm 時 121.3 dB, 最小値は後ハンドルの前後方向・3000 rpm 時 99.6 dB であった。10月の防振ゴム交換後の測定では最大値は前ハンドルの前後方向・8000 rpm 時 120.2 dB, 最小値は後ハンドルの前後方向・5000 rpm 時 105.2 dB であった。全体では最大値は5月の測定の前ハンドル左右方向で 124 dB, 最小値は10月の振動ゴム交換後の後ハンドル方向で 99.6 dB であった。各々の月で振動加速度値を比較してみると, 前ハンドル上下方向と後ハンドル上下方向と左右方向では5月の測定より10月の測定の方が大きい傾向が見られるが,それほど顕著ではなく, とくに 7000~

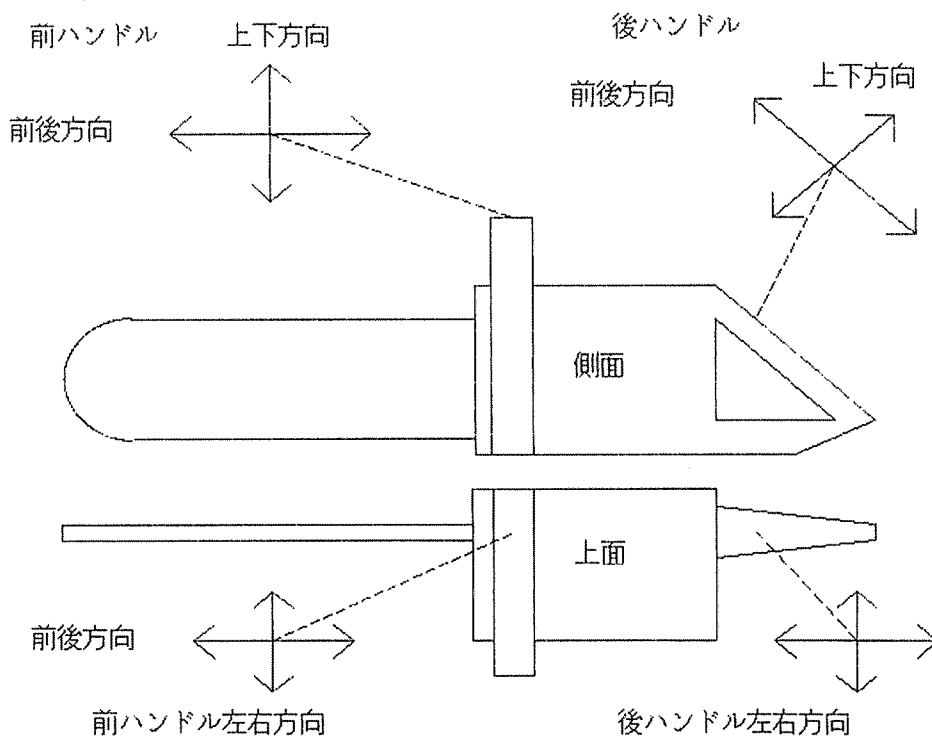
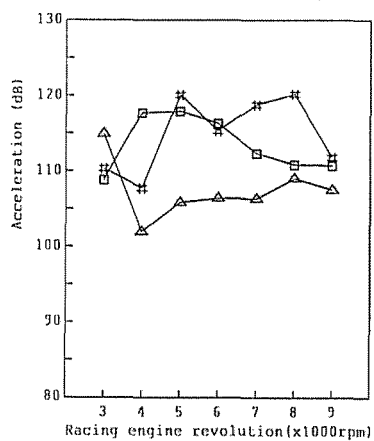
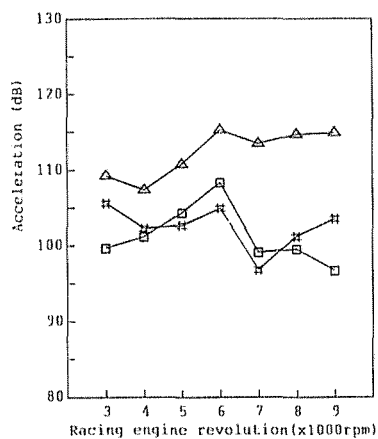


Fig. 1 Measuring points and axes

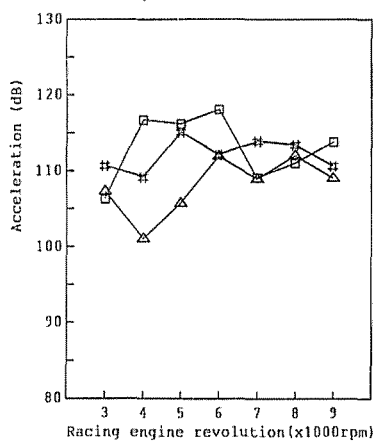
Front handle(Front/back direction, no load)



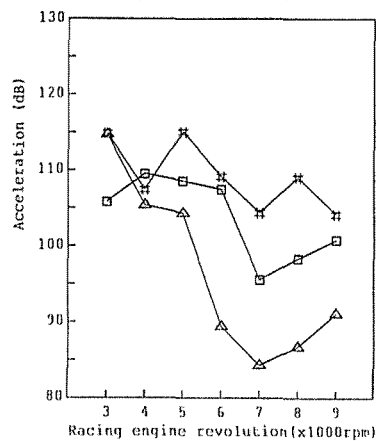
Rear handle(Front/back direction, no load)



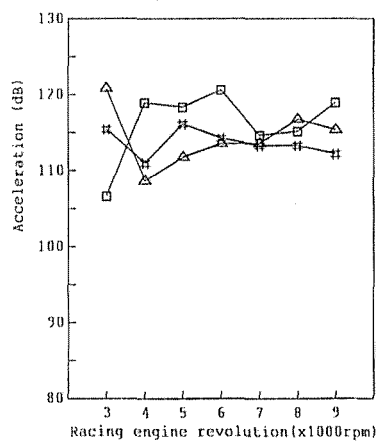
Front handle(Up/down direction, no load)



Rear handle(Up/down direction, no load)



Front handle(Right/left direction, no load)



Rear handle(Right/left direction, no load)

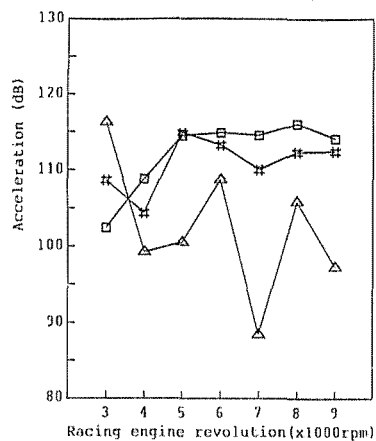
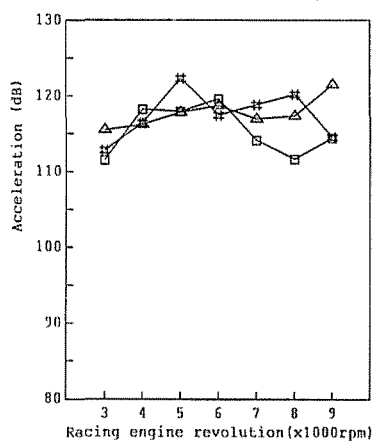
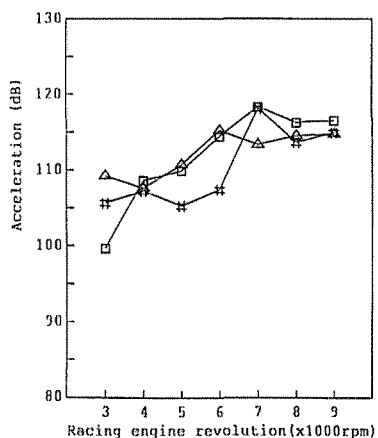


Fig. 2~7 Vibration of TWIN CHAINSAW (Fo Hz)
 (△-△: 1984-05, □-□: 1984-10A, #-#: 1984-10B)

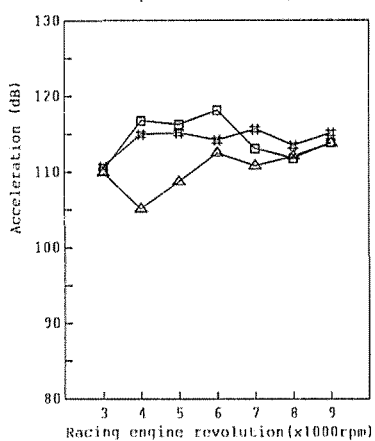
Front handle(Front/back direction, no load)



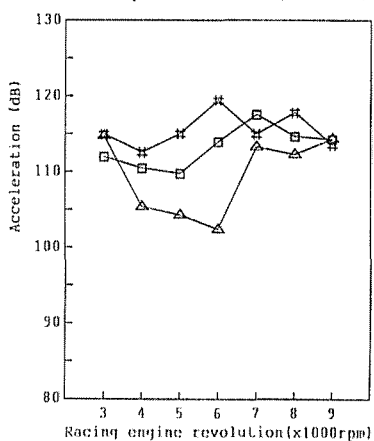
Rear handle(Front/back direction, no load)



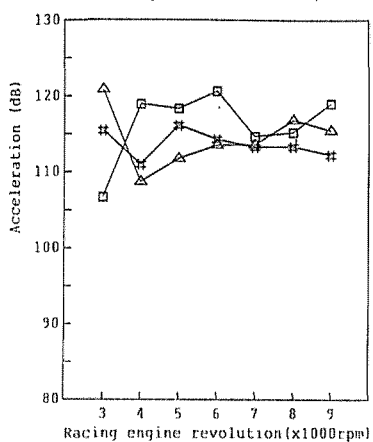
Front handle(Up/down direction, no load)



Rear handle(Up/down direction, no load)



Front handle(Right/left direction, no load)



Rear handle(Right/left direction, no load)

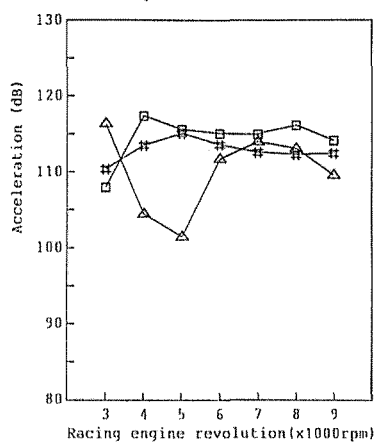


Fig. 8~13 Maximum accelerati on of TWIN CHAINSAW

($\triangle$ - $\triangle$: 1984-05, $\square$ - $\square$: 1984-10A, $\ast$ - $\ast$: 1984-10B)

9000 rpm ではその差は小さい。また、10月の防振ゴム交換前と後で比較してみると、エンジンの回転数に対応した周波数の振動加速度値と同様に、その差は少なく、どちらかが大きいという傾向も見られない。そして各測点での振動加速度値を比較してみても、同様に前ハンドルの左右方向が大きい傾向がある。回転数による振動加速度値の違いは後ハンドル前後方向で回転数の増加にともなって振動加速度値が増加しているのが見られたが、とくにこれといった傾向はなかった。

4. ま と め

以上の結果から次のことが言えよう。

- 1) 今回の実用試験の範囲では、ツインチェーンソーの本質的な故障は見られなかったが、ちょっとした故障でも林業地では部品の供給が難しく一日の仕事に差し支えるので、チェーンソーメーカーのより一層の努力が望まれる。
 - 2) 使用前と使用後の振動加速度値の変化は、常用回転数である 7000～9000 rpm ではほとんど見られなかったが、6000 rpm 以下では、前ハンドル上下方向・後ハンドル上下方向と左右方向で増加が見られた。しかし、その値は小さく他の回転数での振動加速度値を超えるものではなかった。
 - 3) この期間での使用による防振ゴムの劣化による振動加速度値の変化ははっきりしなかった。今後、改良型のツインチェーンソーについても同様の試験を続けて行きたい。最後に、実用試験に御協力いただいた石原林材株式会社の石原猛志社長ほか従業員各位、振動測定に御協力いただいた、高知大学農学部後藤純一助教授、試験用チェーンソーを提供していただいた株式会社共立の各位に御礼を申し上げます。
- なお本研究の一部は第96回日本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：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

Résumé

Vibration disease caused by a chainsaw is one of occupational diseases, in Japan. In recent years, a new low-vibration chainsaw (two cylinder type chainsaw) was developed by a Japanese manufacturer.

We tested the durability of a two cylinder type chainsaw in the site of ISHIHARA Forest at GIFU prefecture from June to October 1984. We measured the vibration of this chainsaw before and after a durability test.

The result is that the vibration levels of the second and third measurement were slightly higher than that of the first one in 3000-6000 rpm, but in 7000-9000 rpm the vibration levels did not present clear tendency and the values of acceleration were less than 120 dBs. While this test, this chainsaw caused some troubles, but these troubles were easily dissolved by repairing the chainsaw.