

## チェーンソーハンドル部振動の三次元表示に対する 気筒数と切削条件の影響について<sup>≠</sup>

伏見 知道\*・井上 章 二\*

### はじめに

チェーンソーの振動を、一般的方法である1測点の3直角方向値を用いて、異なる部位間で比較考察すると、極めて複雑になる。そこで、1測点における3直角方向の変位あるいは加速度の値( $x$ ,  $y$ ,  $z$ )をベクトル合成値( $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ )として整理すると、各測点間の比較が簡明になる。このことはAxelsson<sup>1)</sup>が提案し、わが国でも石井<sup>2)</sup>が訳出紹介している。筆者もこれに注目し、総合値に限って<sup>3)</sup>取りあげてきた。だが先に菱茂達の資料<sup>4)</sup>を紹介したのを機会に、3分1オクターブ帯域別の加速度値のベクトル合成値を取りあげ、これと帯域別中心周波数及び機関回転数の3者による三次元表示を意図していた。ようやくここに、単気筒型機と2気筒型機の各1例を取りあげ、チェーンソーの前後ハンドル間、あるいは空転と木材切削といった異なる条件について比較考察し、特性の解明を試みたので報告する。

### 方 法

チェーンソーハンドル部の振動値は、既報の水平単気筒型機(CS651EVL:排気量64.2ml,乾重量6.4kg)と水平対向2気筒型機(CS601TVLA:排気量61.0ml,乾重量6.8kg)(附図-1及び2参照)の測定結果を用いた。まず、同一測点上3直角方向の3分1オクターブ帯域ごとの加速度値( $x_i$ ,  $y_i$ ,  $z_i$ )を分析記録波形からデジタイザーで読み取り、更にベクトル合成値を $R = \sqrt{x_i^2 + y_i^2 + z_i^2}$ により求めた。同一測点における振動加速度は、空転時と木材切削時とに区分される。空転時は、チェーンソーの前ハンドルを、支持架台を用い $R_s$ 支持<sup>3)</sup>した時の測定値である。木材切削時は、モミの生材(含水比約120%)とモミの乾材(含水比約50%)の、手持ち単純平行切りのうち自重によるものである。三次元表示は、機関回転数(rpm)を木材切削時の6,000rpm~9,000rpmとし、3分1オクターブ帯中心周波数は20Hz~1,000Hzを取り、それらに対応する加速度合成値をもって行った。

### 結果と考察

立体表示により、水平単気筒型及び水平対向2気筒型の供試機種による、空転及びモミ材切削例について比較考察する。

≠ Tomomichi FUSHIMI and Shoji INOUE: The study on the influence of the number of cylinder and the cutting condition to the figure in three dimensions of the vibration in handle of a chainsaw.

\* 森林工学研究室 Laboratory of Forest Engineering

# 1. 水平単気筒型機の例

水平単気筒型チェーンソー（以下単気筒型機とする）の架台吊り空転時の結果を図-1に示す。

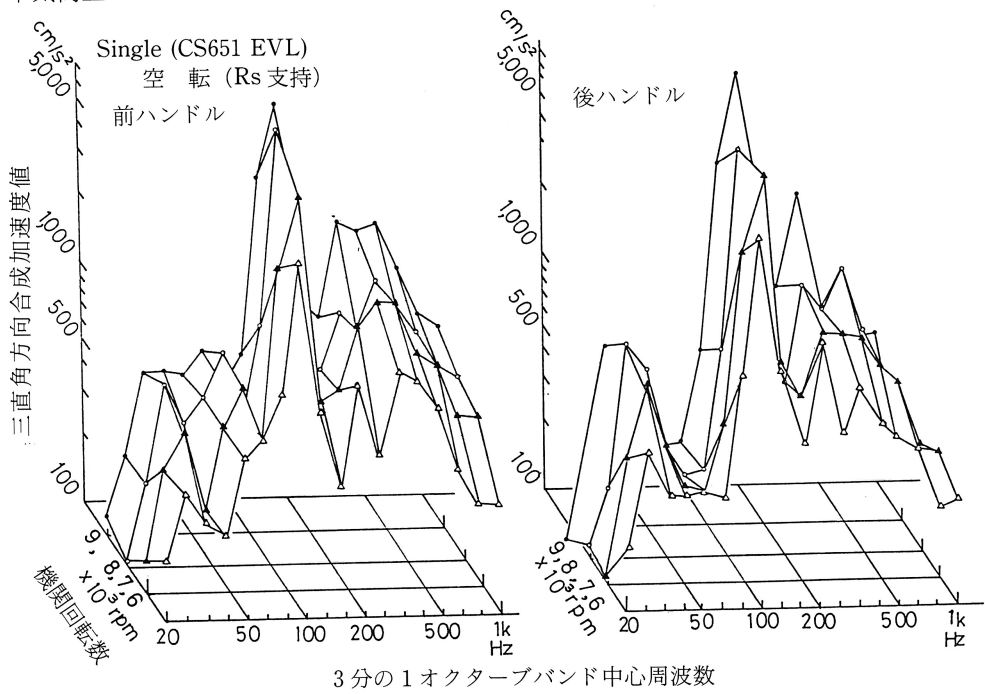


図-1 単気筒型チェーンソーハンドル部の振動変化と三次元表示 (架台吊り空転時)

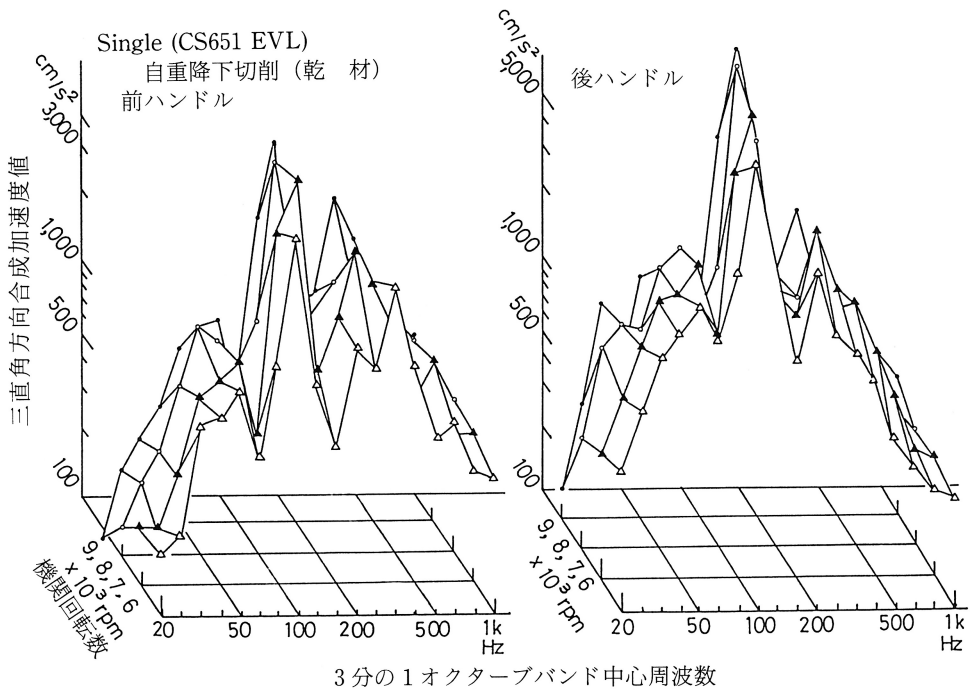


図-2 単気筒型チェーンソーハンドル部の振動変化と三次元表示 (乾材自重切削時の例)

前後ハンドル部とも、機関回転数に対応した基本振動数帯での突出と、25Hz から31.5Hz 帯の低い突出及び200Hz から500Hz 帯までのやゝ高い突出が認められる。更に50Hz から63Hz 帯での低突出が、前ハンドルで加わるのに対し、後ハンドルでは認められない。また500Hz 帯周辺あるいは1 KHz にかけての帯域でも、前ハンドルでは後ハンドルに比べて、優勢な成分の存在を示している。このように、基本振動数帯を中心とした高低周波数帯における図形を見ると、前ハンドルと後ハンドルとの振動特性の相違を、かなり明らかに認めることができる。

次に単気筒型機のモミ乾材切削時の例を図-2 でみてみる。空転時と比べると、主要周波数帯の構成は変わらないが、前ハンドルでは基本振動数帯のレベルは、高回転数でやゝ低下するものの低回転数では変化なく、高低回転数間の差が、切削時に縮小してきて、基本振動数帯を境とする高低の周波数帯域でもこのような傾向が認められる。ただし前ハンドルの40Hz~63Hz 帯及び160Hz~200Hz 帯では、切削に伴うレベルの上昇が認められる。次に後ハンドルでは、空転時の振動値が特に低かった40Hz から63Hz 帯で、切削により著しく上昇し、その前後を含む全周波数帯域で、特に低回転数で、切削時の上昇が著しく、それらの結果として、基本振動数帯の突出を除いて、前ハンドルでの切削時の様相に似てきている。したがって、後ハンドルでは、空転時とモミ乾材切削時の振動特性の相違を明瞭に識別することができる。

## 2. 水平対向2気筒型機の例

水平対向2気筒型チェーンソー（以下2気筒型機とする）の架台吊り空転時の結果を図-3 に示す。基本振動数帯の突出は目立たず、高回転数の第1高調波帯、あるいは低回転数ではより高

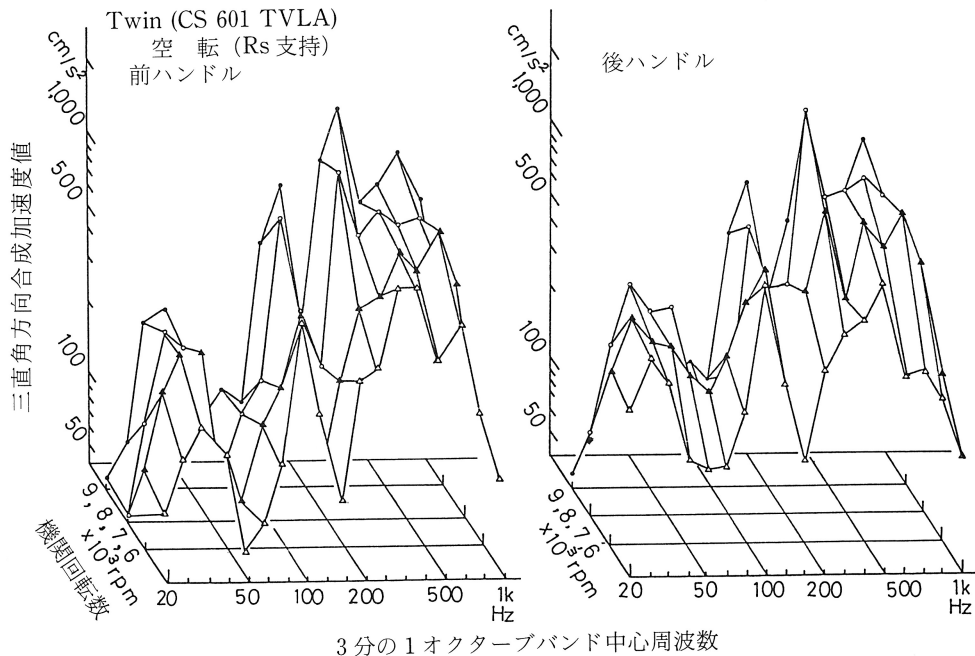


図-3 水平対向2気筒型チェーンソーハンドル部の振動変化と三次元表示  
(架台吊り空転時)

次の高調波を含む帯域のレベルが最も高く、この両突出値を結ぶ直線の下降方向に40Hz 帯を中心とする低突出群が認められる。結局、前・後ハンドルにおける、突出周波数帯の分布と突出度合はきわめて類似している。

次に、2気筒型機のみ乾材切削時の例を図-4でみてみる。前後ハンドルとも、基本振動数帯及びより高い周波数帯では、空転時の値に対する乾材切削時の増大がほとんどないか、むしろ

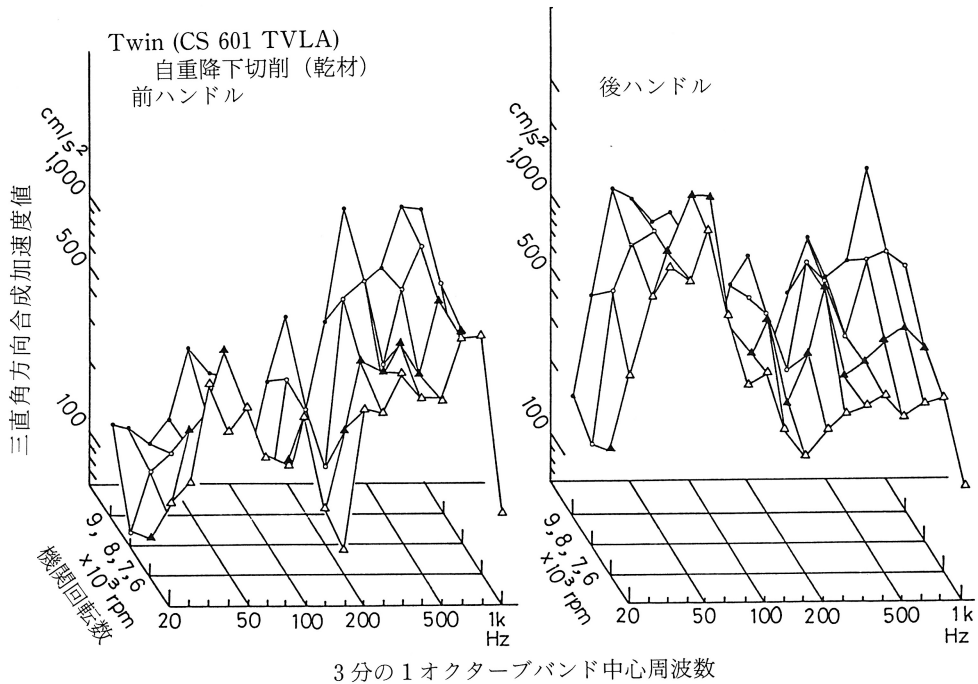


図-4 水平対向2気筒型チェーンソーハンドル部の振動変化と三次元表示  
(乾材自重切削時)

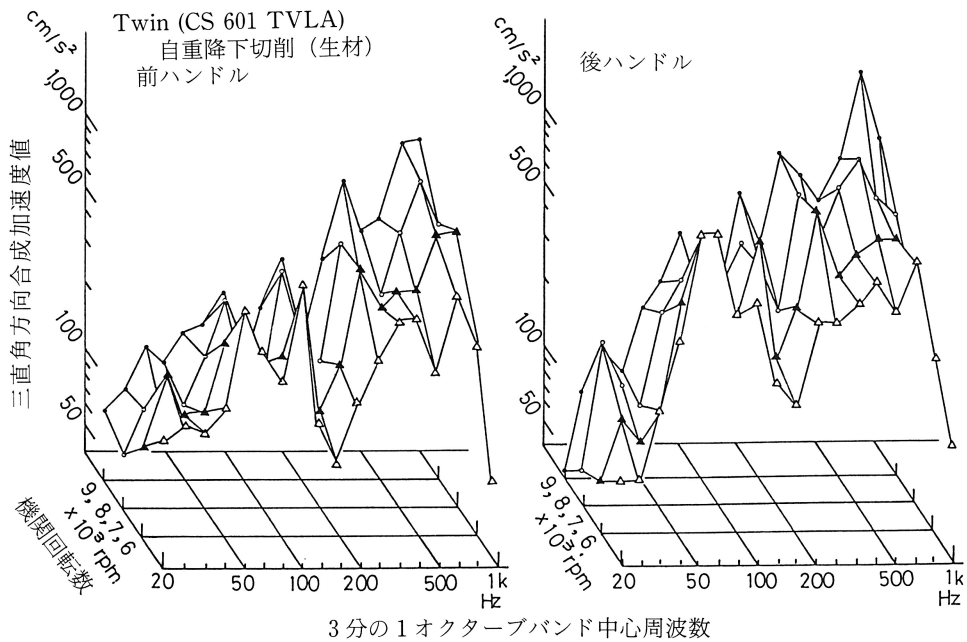


図-5 水平対向2気筒型チェーンソーハンドル部の振動変化と三次元表示  
(生材自重切削時)

高回転数時には低下している周波数帯域も認められる。これに対し、低周波数帯域のうち、空転時に低レベルを示した50Hzから63Hz帯で、前後ハンドルとも、乾材切削に伴って明らかな増大が認められるのだが、特に後ハンドルでは、更に20Hzから63Hz帯までの低い周波数帯域の全ての帯域で、前ハンドルに比べて著しい増大を示していて、後ハンドルにおける優勢な周波数群を構成している。乾材切削では、後ハンドルで空転時に比べて著しい変化が現われ、前ハンドルと比した切削時振動特性の相違が明瞭になる。

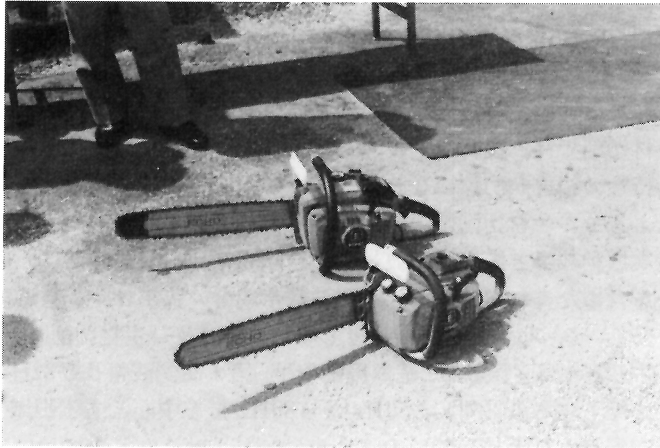
次に2気筒型機によるモミ生材切削時の結果をみると、図-5のとおりである。前ハンドルでは、高回転数では基本振動数帯と第1高調波帯で、空転時に比べて切削時に、値が低下しているのだが、低周波数帯を含めたこれらいくつかの周波数帯成分の突出は、乾材切削時より生材切削時に、それぞれ低下している。しかし全体波形としては、乾材及び生材切削時とも類似している。後ハンドルでは、生材切削の高回転数で、基本振動数帯、第1高調波帯及び32Hzから40Hz帯で、空転時に比し値がやゝ低下するのに対し、50Hzから80Hz帯を中心とする帯域では、高低全回転数の生材切削時に、空転時より上昇している。しかしながら後ハンドルについて生材切削時と乾材切削時を比べると、生材切削時には、63Hz帯以下の低周波数帯の全域で比較的低い値になっていて、どちらかというとき空転時の様相に近い。基本振動数帯以上の帯域では、生材切削時と乾材切削時とは、よく類似している。

### 3. 単気筒型機と2気筒型機

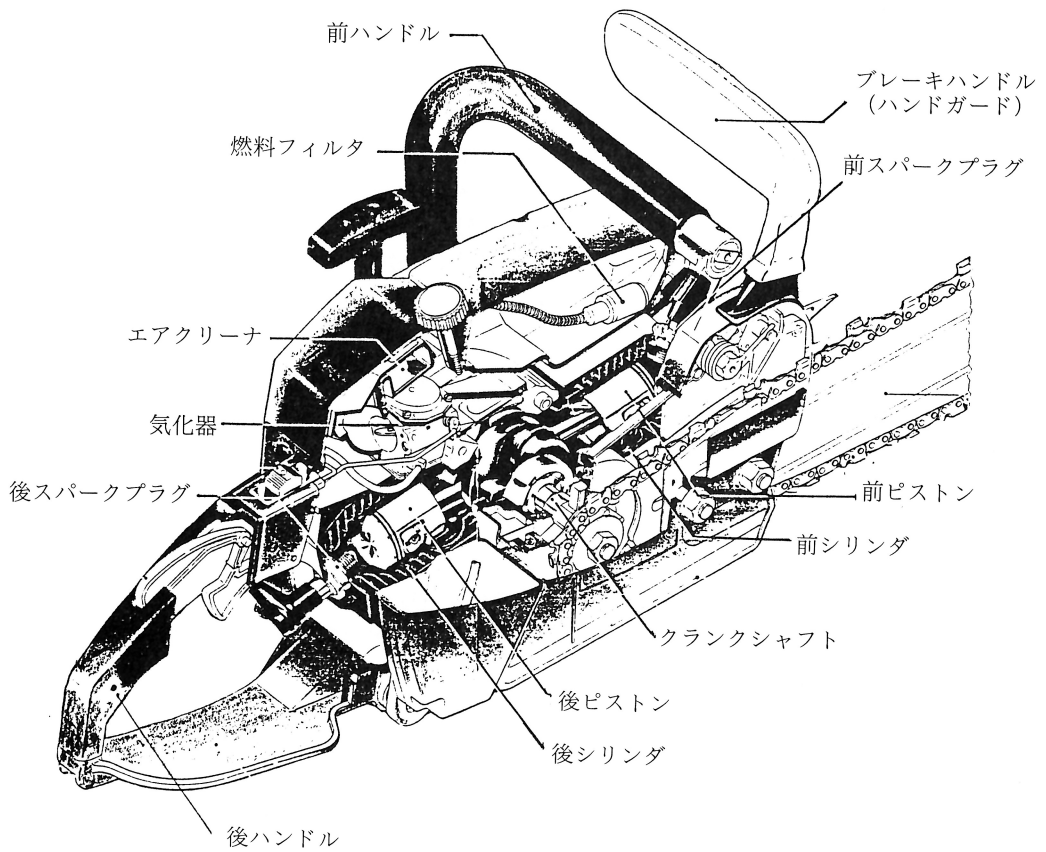
両機種間の基本的周波数帯別加速度成分の構成に変わりがないが、2気筒型機では単気筒型機にみられるような基本振動数帯成分の著しい突出は認められない。両機種空転時を図-1と図-3で比較考察すると、2気筒型機の前ハンドルでは、単気筒型機の後ハンドルと同様に50Hzから60Hz帯の低突出が認められない。次に乾材切削時を図-2と図-4で比べてみると、前ハンドルでは、基本振動数帯と第1高調波帯を含めた低周波数帯の値が、単気筒型機に比べて2気筒型機で著しく低い。一方、後ハンドルでは、63Hz帯以下の乾材切削時に上昇する成分の値は、両機種間でほとんど差がない。しかし後ハンドルの基本振動数帯と第1高調波帯から500Hz帯にかけての値が、単気筒型機で著しく優勢で、この帯域での値の差だけが、両機種間の相違点になっている。更に、2気筒型機による生材切削時と単気筒型機による乾材切削時とを図-2と図-5で比較してみると、2気筒型機による生材切削時は、単気筒型機の乾材切削時に比べ、前・後ハンドルとも、500Hz帯附近以下の帯域の値が著しく低く、しかも突出頂点が500Hz帯附近から低周波数帯に向う下降直線に沿って並ぶ点で特徴的である。

## む す び

チェーンソーハンドル部振動加速度合成値の変化を三次元表示し、気筒数及び切削条件の違いの影響を考察した。それぞれの特性を識別するうえで、三次元表示が極めて効果的であることが確かめられた。



附図-1 供試チェーンソーの外観  
 上が水平対向2気筒型 CS 601 TVLA  
 下が水平単気筒 CS 651 EVL



附図-2 水平対向2気筒型エンジン付チェーンソー  
 (CS 601 TVLA のカット図)

## 引用文献

- 1) Axelsson S. A. : Analysis of Vibrations in Power Saws. Studia Forestalia Suecica Nr. 59, 47P. Royal college of Forestry, Stockholm, 1968
- 2) 石井邦彦訳(アクセルソン原著) : チェーンソーの振動分析, 林材安全, No.247, 13~16. 1969
- 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, 愛媛大学農学部演習林報告13号, 1~119, 1976
- 4) 姿茂達 : 試論チェーンソー振動の幾何模型—チェーンソー振動加速度の正確表示法, 愛媛大学農学部演習林報告22号, 57~60, 1984

(1986年7月30日受理)