



## ミニコンピュータのベルト研削における研削性能の 評価への応用について

著者	中島 基雄, 松本 俊郎, 藤田 寿之, 豊福 利武
引用	大阪府立工業高等専門学校研究紀要, 1981, 15, p.45-52
URL	<a href="http://doi.org/10.24729/00008044">http://doi.org/10.24729/00008044</a>

# ミニコンピュータのベルト研削における 研削性能の評価への応用について

## Application of Minicomputer to Grinding Ability with Belt Grinding

中島 基雄\*, 松本 俊郎\*, 藤田 寿之\*, 豊福 利武\*  
MOTOO NAKASHIMA, TOSHIRO MATSUMOTO, TOSHIYUKI FUJITA, TOSHITAKE TOYOFUKU

(昭和56年4月15日)

### ABSTRACT

The ratio between effective and theoretical depths of cut was used to the decision of grinding ability with belt grinding. But its measurement was very difficult and laborious works. The study is carried out to show usefulness of analog data processing system made by authors. Its purpose is to investigate the correlation between the ratio and power spectrum. The study discloses the high correlation between the ratio and power spectrum can be recognized and power spectrum is useful method for the expression of the grinding ability.

### 1. 結 言

この研究はすでに作成されたアナログデータ処理システム<sup>1)</sup>の応用として行なったものである。一般にベルト研削加工は研削砥石の加工に比較して、ゴム製のコンタクトホイールおよび粘弾性のある研摩ベルトのような弾性支持工具を用いるので、その研削機構が非常に複雑である。それ故現在まで切込み率(有効切込/設定切込み)で研削性能を表現しているが、研削砥石のそれに比較して不十分であり、新しい性能評価方法が必要であると思われる。現在用いられている切込み量の測定方法には(1) 研削前の被削材の重量から研削後の重量を引きさり、計算から求める<sup>2)</sup>、(2) 直接ダイヤルゲージを用いて測定する方法<sup>3)</sup>が主なるものである。しかし前者は比較的正確に切込み量を測定することができるが、その作業に手数がかかり、後者は作業は比較的簡単であるが精度が得がたい欠点がある。そこでこの必要性に答える試みとしてミニコンピュータによるアナログデータ処理システムを使用して、種々の条件のもとでのパワースペクトルの計算を行なった。この方法が有効であれば、研削抵抗の垂直荷重の変動を電圧としてデータレコーダに記録しておけば、いつでも必要時に再生でき、種々の条件を変えて処理を試みる事が可能となる。またパワースペクトルの計算を電算機を用いて行うことにより、正確かつ迅速に処理が行えるなどの利点がある。それ故一般に研削性能の判定に用いられている切込み率とパワースペクトルの間に相関性があるかどうかを検討した。その結果両者の間に相関性のあることが認められたのでその結果について報告する。

---

\*機械工学科 (Department of Mechanical Engineering)

## 2. 実験

### 2.1 装置および条件

図1に装置の概略を示す。データレコーダに記録したアナログデータの処理装置はミニコンピュータ (HITAC-10), A/D変換器, データタイプライタおよび紙テープリーダ等から構成されている。

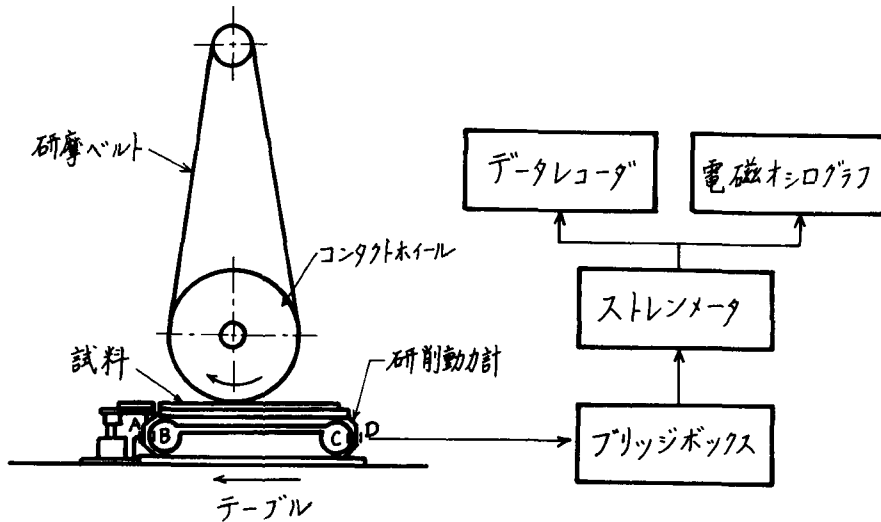


図1 実験装置の概略

実験条件および使用したみぞつきコンタクトホイールの仕様を表1および表2に示す。

表1 みぞつきコンタクトホイールの仕様

寸法	φ 180×50mm
かたさ(デュロ)	Hs: 70, 50, 30
心金材質	アルミニウム
表面形状	10×5×10mm (谷幅×ランド高) (さ×ランド長さ)
みぞつき コンタクト ホイール	10×10×10 (同上)
	10×15×10 (同上)
セレーション角度	45°

表2 実験条件

研 磨 ベ ル ト	寸法	1525×50×0.6mm (長さ×幅×厚さ)
	粒度	CC# 50
	接着剤	レジノイドボンド
被 削 削	材質	エポキシ樹脂
	寸法	100×30×10mm (長さ×幅×厚さ)
実 験 条 件	研削方式	乾式
	みぞつきコンタクト ホイールのR.P.M.	620, 780
	みぞつきコンタクト ホイールの周速度	350, 440 m/min
	設定切込み(mm)	0.3, 0.4, 0.5
	テーブル速度	5 m/min
初張力	16kg	

### 2.2 方法

ある設定切込みのもとで垂直荷重の変動を研削動力計でとり出し、ストレンメータを介してデータレコーダに記録すると共に電磁オシログラフに直接表示した。設定切込みに対する有効切込みは1目盛1/100 mmのダイヤルゲージで測定した。切込み率は(有効切込み/設定切込み)×100%で表わす。

電磁オシログラフの出力結果から、サンプリングタイムを決定する。ミニコンピュータにアナログデータ処理のためのプログラムを入力させる。図2に示すようにプログラムを所定の方法によって実行させた後、データレコーダよりデータを入力させる。そのうち自己相関関数ならびにパワースペクトルを算出させ、データタイプライターより出力結果を得た。

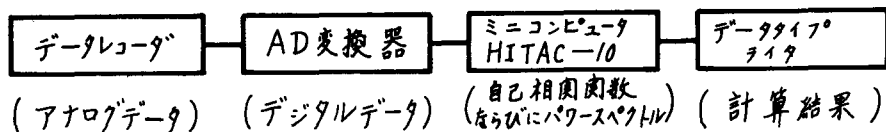


図2 アナログデータ処理システム

### 3. 結果と考察

#### 3. 1 設定回転数

図3(a)および(b)は振動数に対する正規化したパワースペクトルの関係を示しており、他の条件は同じで、回転数のみが前者が620、後者が780 R.P.Mの場合である。これらの図より垂直荷重の変動は620 R.P.Mの場合が205~215 Hz、780 R.P.Mの場合が260~270 Hzの調和振動数が主成分である。また垂直荷重の変動はみぞつきコンタクトホイールのセレーションの山の1ピッチごとに生じると考えられるので、セレーションのピッチが同じであれば、垂直荷重の変動の振動数は回転数が高くなれば高くなる。またみぞつきコンタクトホイールの回転数が高くなれば切込み率は大きくなる<sup>3)</sup>。それ故垂直荷重の変動の振動数が高い場合は切込み率はよくなる。たとえば平滑コンタクトホイールの場合、垂直荷重の変動の振動数は約370 Hzと非常に高く、切込み率はよい。それ故振動数と切込み率の間には相関性があり、また設定回転数と切込み率の間にも相関性がある。

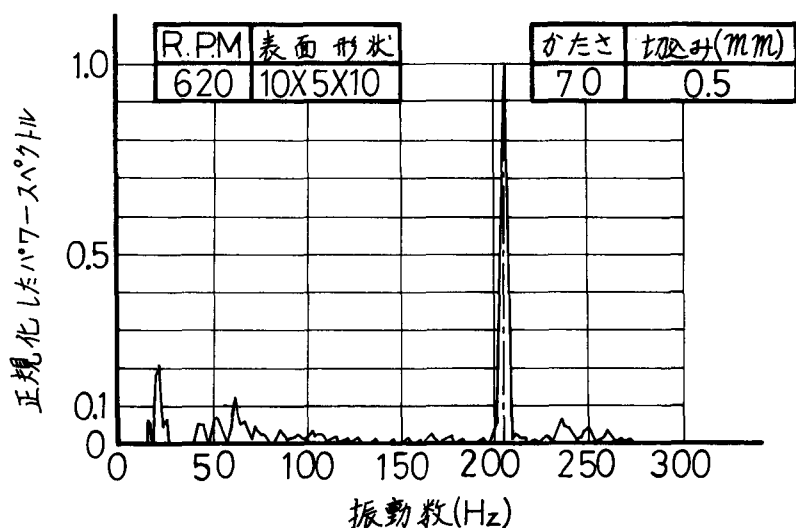


図3(a) 振動数と正規化したパワースペクトルの関係

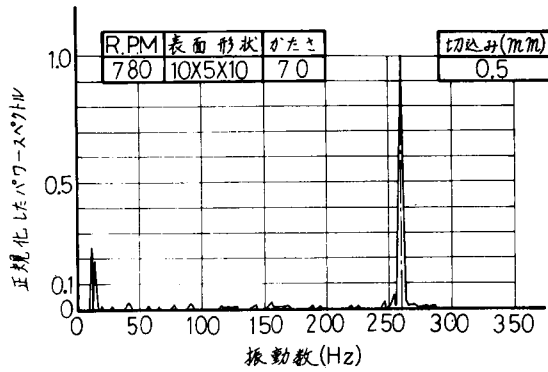


図 3(b) 振動数と正規化したパワースペクトルの関係

### 3. 2 みぞつきコンタクトホイールの山の高さ

図 4 (a)および(b)は他の条件が同一で、セレーションの山の高さだけ異なる場合であるが、振動数およびパワースペクトルの間には差異はなく、切込み率との相関性は認められない。

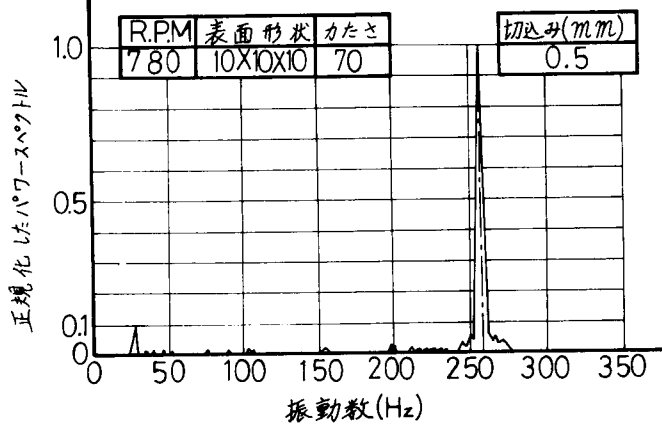


図 4 (a) 振動数と正規化したパワースペクトルの関係

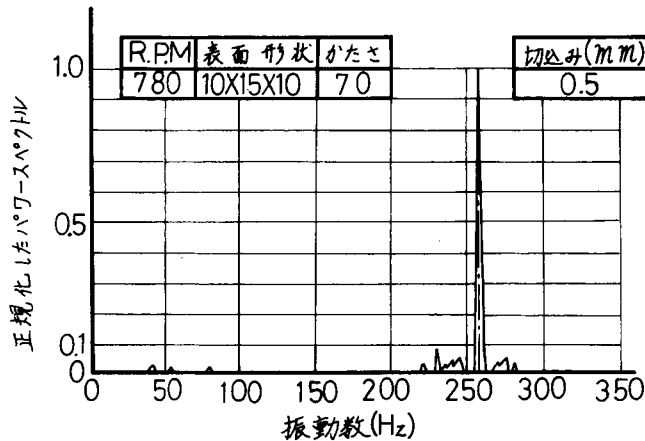


図 4 (b) 振動数と正規化したパワースペクトルの関係

### 3. 3 みぞつきコンタクトホイールのゴムかたさ

図5(a)および(b)がこの関係を示し、パワースペクトルの最大値を与える振動数でのパワーの絶対値 ( $P_{max}$ ) を縦軸に、ゴムかたさを横軸に設定したものである。この図よりゴムかたさが大きくなれば、垂直荷重の変動の振幅は大きくなり、パワースペクトルも大きい。ところで他の条件が同一であれば、ゴムかたさが大きくなれば切込み率は大きくなる<sup>4)</sup>。それ故パワースペクトルと切込み率の間には相関性がある。

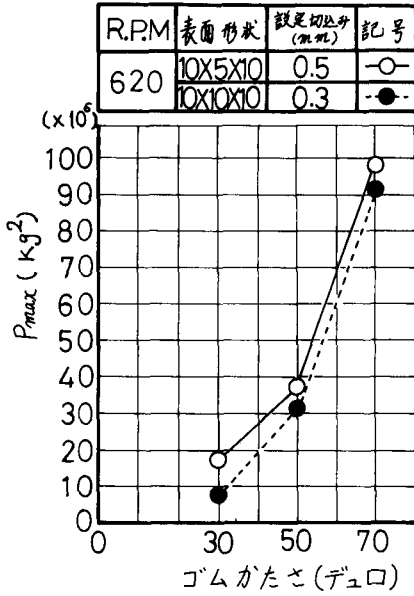


図5(a) ゴムかたさと $P_{max}$ の関係

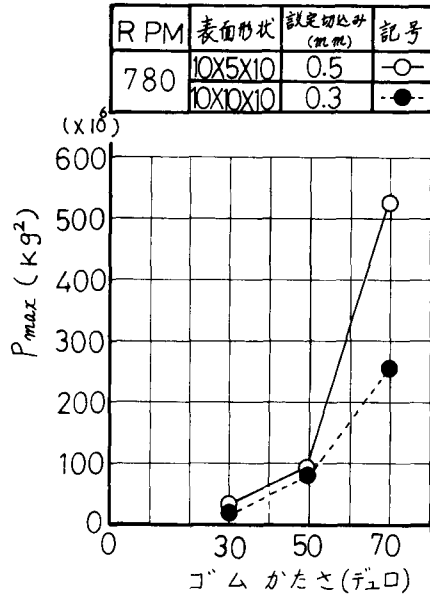


図5(b) ゴムかたさと $P_{max}$ の関係

### 3. 4 設定切込み

この一例を図3(b)、図6(a)および図6(b)に示す。これらの図は他の条件で同一で、設定切込みのみが変化した場合である。これらの図よりほぼ一つの振動数の調和振動と振動数の異なる複数の合成波からなっている。しかし設定切込みの大きいものほど合成波は少なく、調和振動のみで構成されている傾向がわかる。一方、他の条件が同一であれば、設定切込みが大きいと切込み率は大きくなり<sup>5)</sup>、他方、本研究において合成波の多少により設定切込みの大小がわかる。それ故設定切込みと切込み率の間には相関性があると考えられる。

ここで研削条件によるパワースペクトルの違いを一つの指標で表現するため新たに散乱度 ( $S$ ) を定義する。これは、図7に示すように最大パワーを与える振動数を  $f_{max}$  とし、 $f_{max}$  の左右60 Hz 内に入るパワースペクトル  $P(f)$  の面積との積、すなわち、

$$S = f_{max} \times \int_{f_{max}-60}^{f_{max}+60} P(f) df$$

のように表わされる。これによって、スペクトルの最大値を与える振動数 ( $f_{max}$ ) の近くにどの程度スペクトルが集中的に集まっているかを知ることができる。

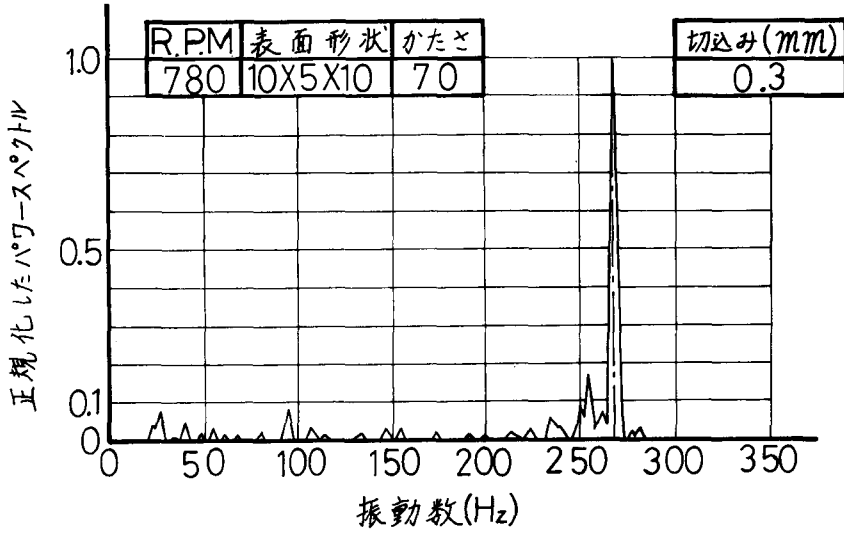


図 6(a) 振動数と正規化したパワースペクトルの関係

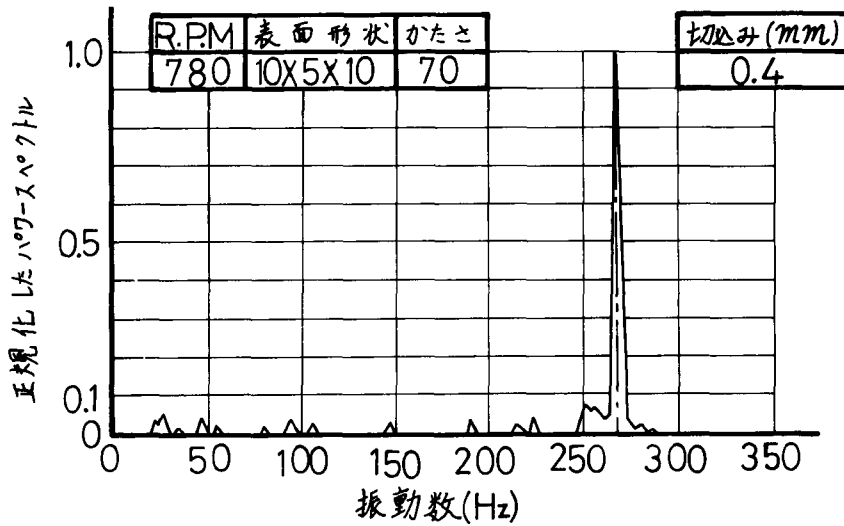


図 6(b) 振動数と正規化したパワースペクトルの関係

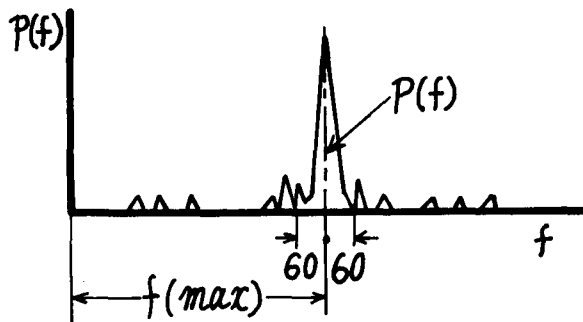


図 7 散乱度の定義

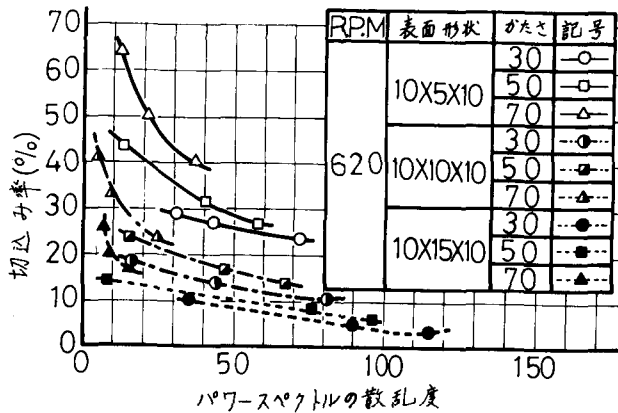


図 8(a) パワースペクトルの散乱度と切込み率の関係

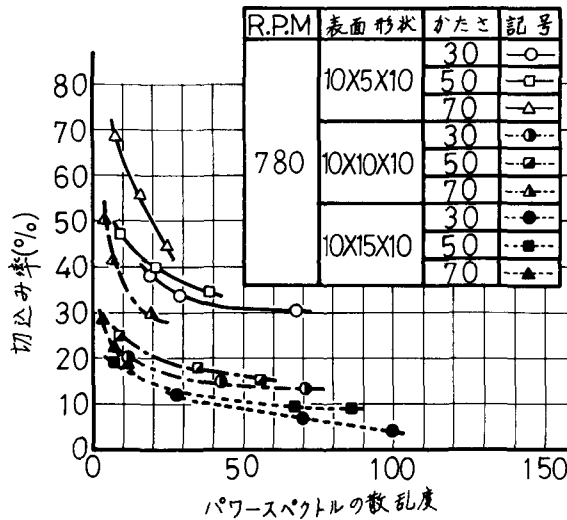


図 8(b) パワースペクトルの散乱度と切込み率の関係

図 8(a)および(b)にここで定義した散乱度と切込み率の関係を示す。みぞつきコンタクトホイールの表面形状、かたさおよび回転数が異なっても散乱度の小さいものほど切込み率がよいことがわかる。このことはパワースペクトルの散乱度によって切込み率を表現する手段として用いることができることを示している。

#### 4. 結 論

- (1) 設定回転数と垂直荷重による振動数の値との間には相関性があり、設定回転数が大きくなればその値も大きくなり、切込み率もよい。
- (2) みぞつきコンタクトホイールの山の高さの差異による場合の振動数およびパワースペクトルの間においては相関性は認められない。
- (3) みぞつきコンタクトホイールのゴムかたさの大きいものほどパワースペクトルは大きく、切込み率もよいので両者の間には相関性がある。



(4) 設定切込みが大きくなれば, ほぼ一つの調和振動のみで構成されて, 振動数の異なる複数の合成波が少なく, 切込み率も良い。それ故両者の間には相関性がある。

(5) パワースペクトルの散乱度と切込み率の関係は研削条件が異なっても散乱度の小さい場合は切込み率がよい。それ故散乱度によって切込み率を表現する手段として用いることができる。

(6) 以上のことよりアナログデータ処理システムのソフトウェアの有用性が示された。今後はデータ処理に関して, DA変換器の機能を利用して, 計算結果を図示させて, 本研究で行われた図示に伴う労力を解消するつもりである。さらに高速フーリエ変換プログラムを作成してスペクトル計算の大幅な時間短縮を行う。他方ベルト研削に関して, さらに条件を設定して, スペクトル計算の観点から研削性能の解析を行うつもりである。

なおこの研究の一部は著者の1人である松本俊郎が, 昭和54年度国内留学中に行なわれたものである。ご指導いただいた大阪府立大学永田 良教授に感謝します。また常にご討論いただきました大阪府立大学井戸 守教授に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 松本俊郎, 豊福利武, 藤田寿之, 中島基雄: ミニコンピュータを用いたアナログデータ処理システム, 大阪府立工業高等専門学校研究紀要第15巻(1981) 35.
- 2) 津和秀夫, 難波義治, 山崎恭二郎: ベルト研削に関する研究(第1報) —研削性能—, 精密機械, 33, 5 (1967) 319.
- 3) 中島基雄, 井戸 守: みぞつきコンタクトホイールにおける研摩ベルトの張力変化の解析結果とその応用例—ベルト研削に関する研究(第2報)—, 精密機械, 41, 9 (1975) 860.
- 4) 北島弘一, 田中行雄: 表面形状の異なるコンタクトホイールの研削作用について—ベルト研削に関する研究(第1報)—, 精密機械, 37, 9 (1971) 652.
- 5) 原田政志, 落合信夫, 高沢孝哉: ベルト研削における形状精度(第一報), 研摩布紙加工, 10, 2 (1972) 25.