

中小企業研究者養成事業

1 導電性セラミックスの放電加工の研究

機械部 本山 英雄

要 旨

平成5年度大分県中小企業研究者養成事業

テーマ名 導電性セラミックスの放電加工の研究

1 緒 言

ファインセラミックスは金属、プラスチックに続く今後の素材として電子機器、機械工具、民生機器、その他機器の中に部品として使用されはじめ、その特長は耐食性、耐熱性、耐磨耗性などに優れた性質を持っている。この材料は硬度が非常に高く、切削加工が困難である。放電加工は、加工材の硬度には左右されずに加工が可能

であることが特徴であり、導電性セラミックスの加工等に適用されている。

ワイヤ放電加工のためにはイニシャル・ホールが必要であるが、導電性セラミックスに関してはそのための微細穴の加工データが少ない。そこで本研究では導電性セラミックスの細穴加工条件を検討した。以下に報告する。

2 実験方法

(1) 供試加工材の特性（導電性セラミックス）

材種記号	材質	物 性								特 徴	用 途
		密度 g/cm ³	硬 さ HrA	曲げ強度 (室温)MPa	ヤング率 GPa	破壊靱性 MN/m ^{3/2}	熱膨張率 ×10 ⁻⁶ /°C	熱伝導率 W/m・k	電気抵抗率 Ω・cm		
NPZ-2	ZrO ₂ -NbC	6.54	91.5	1665	235	7.5	9.4	4.19	6.0×10 ⁻³	高強度、高靱性 耐摩耗性、導電性 放電加工可	レーザー刃、セラミック型 耐摩部品(ガイド、ピン)

(2) 実験用機器

イ ① NC放電加工機(三菱電機 M35K-C7G35)
(システム3R細穴加工装置)

② 工具顕微鏡(オリンパス STM-5)

ロ 電極材

① φ0.5Cuパイプ(内径0.3及び0.18)

② φ1.0Cuパイプ(内径0.8及び0.5)

③ φ1.0黄銅パイプ(内径0.4)

③ GAIN (感度) サーボの応答速度

④ PCON、IP 供給エネルギーを制御

⑤ AUX コンデンサーの充電速度の制御

(4) 加工条件の設定

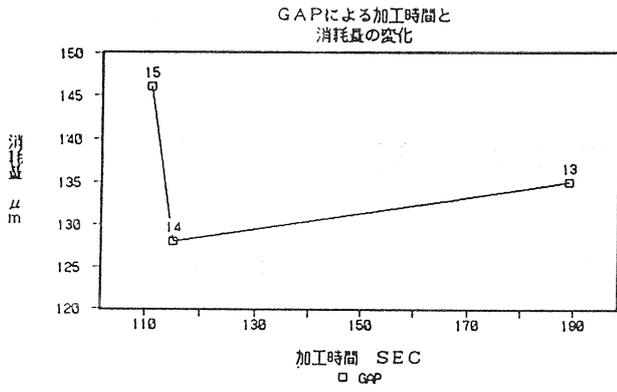
①～⑤の電気条件を実験し、これらの組み合わせで最適加工条件を選定する。加工の安定化、電極消耗率、加工時間、仕上り穴径

(3) 加工条件に影響する要因

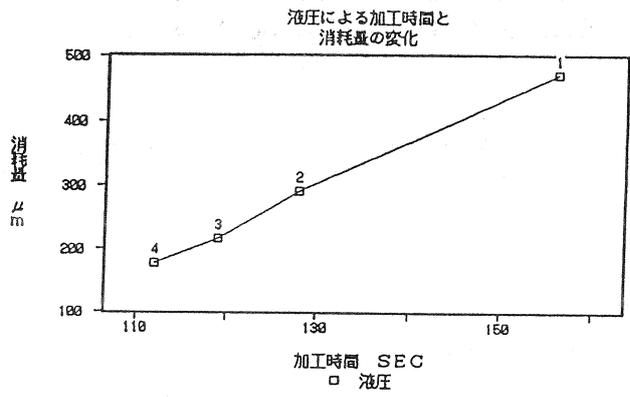
① 回路の種類 GM、SP

② GAP 極間にかかる電圧(高電圧を加えることにより極間を開く)

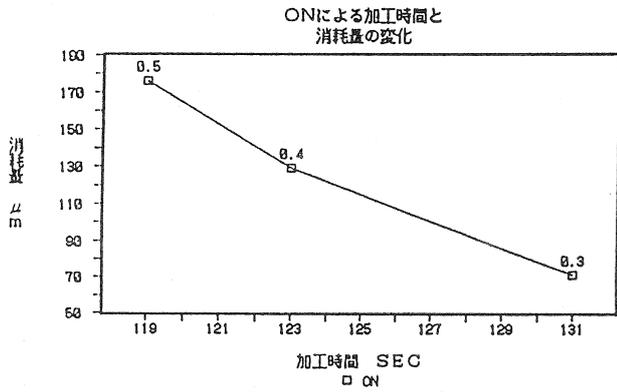
(5) 実験データ(板厚10mm 深さ5mmまで加工時間と消耗量を求めたものである)



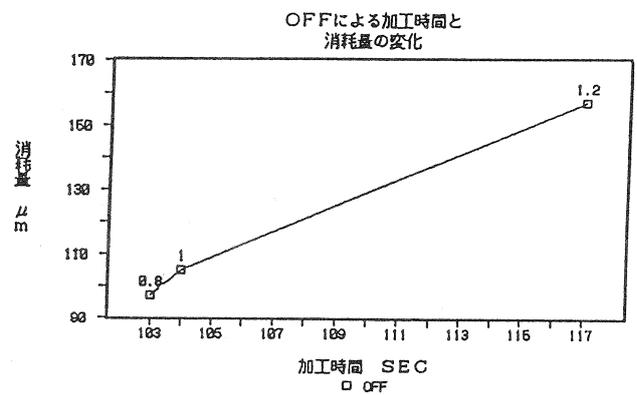
電極： $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$)
ワーク：NPZ-2



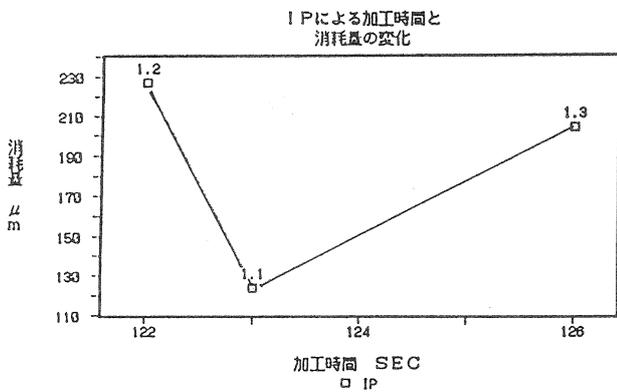
電極： $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$)
ワーク：NPZ-2



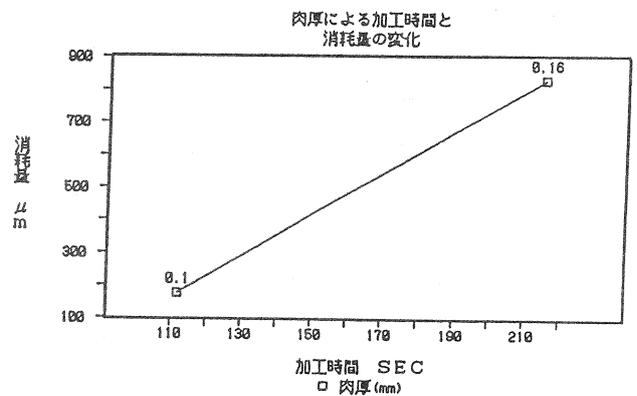
電極： $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$)
ワーク：NPZ-2



電極： $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$)
ワーク：NPZ-2

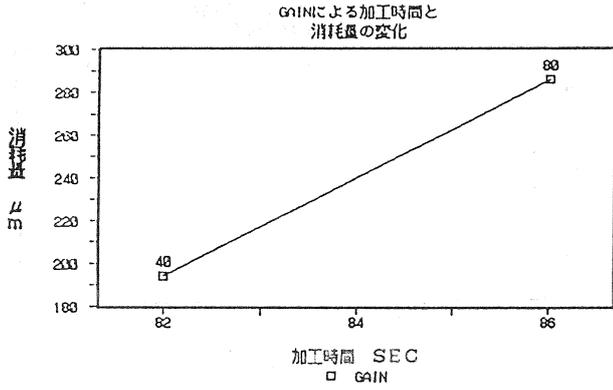


電極： $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$)
ワーク：NPZ-2

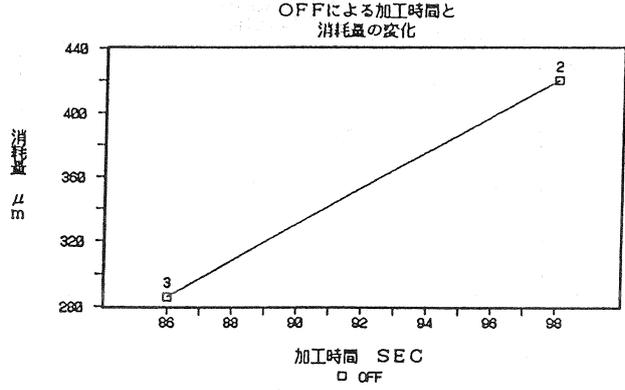


電極： $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$) 及び (内 $\phi 0.18$)
ワーク：NPZ-2

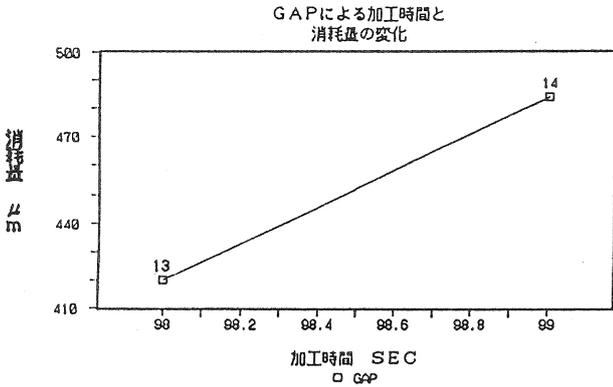
図1 $\phi 0.5\text{Cu}$ パイプ (内 $\phi 0.3$) : NPZ-2 (GM回路による)



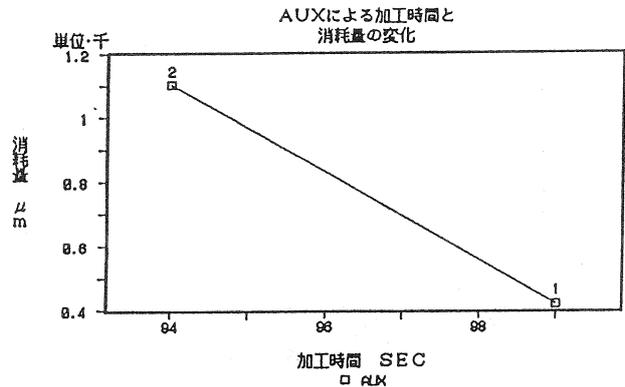
電極：φ0.5Cuパイプ (内φ0.3)
ワーク：NPZ-2



電極：φ0.5Cuパイプ (内φ0.3)
ワーク：NPZ-2



電極：φ0.5Cuパイプ (内φ0.3)
ワーク：NPZ-2



電極：φ0.5Cuパイプ (内φ0.3)
ワーク：NPZ-2

	φ0.5Cuパイプ (内φ0.3) によるNPZ-2の最適加工条件 (GM回路による)	同左 (SP回路による)
回路	GM	SP
GAP	10	13
GAIN	40	40
PCON	0	10 (外)
AUX	1	2
IP	1.1	1.3
ON	0.4	1
OFF	0.8	3
液圧	3	3
回転数	1,000	1,000

1.と2.により得られた最適条件を左表に示す。

しかし貫通穴加工 (10mm) による比較では下表のとおりGM回路がすぐれていることがわかった。

	GM	SP
加工時間 (SEC)	629	422
消費量 (μm)	249	1,762

図2 φ0.5Cuパイプ (内φ0.3) : NPZ-2 (SP回路による)

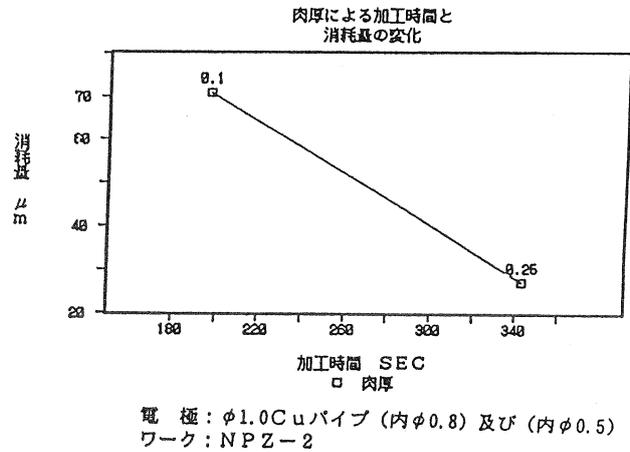
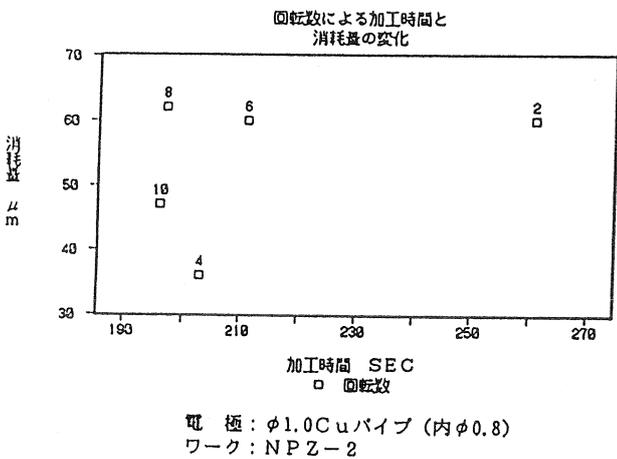
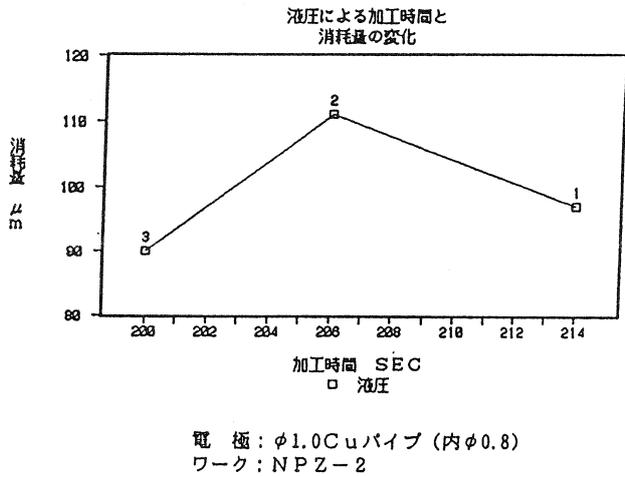
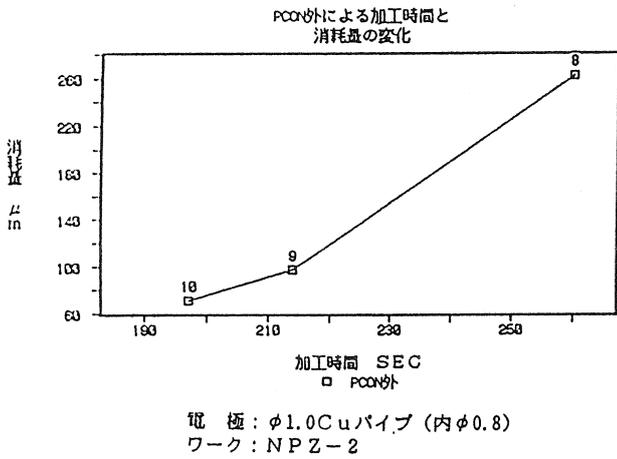
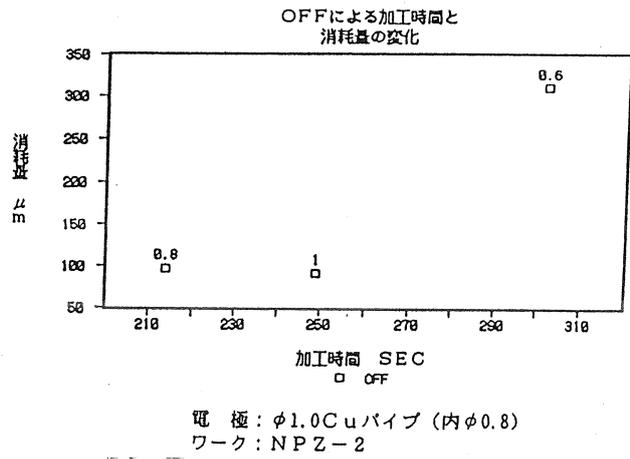
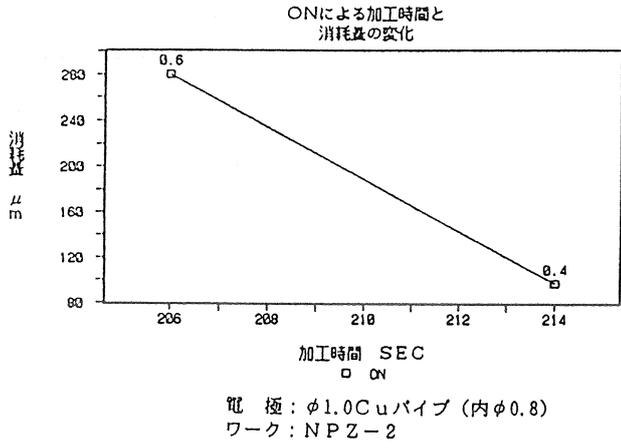
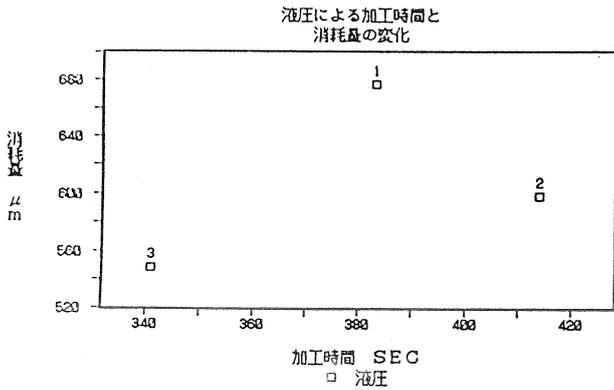
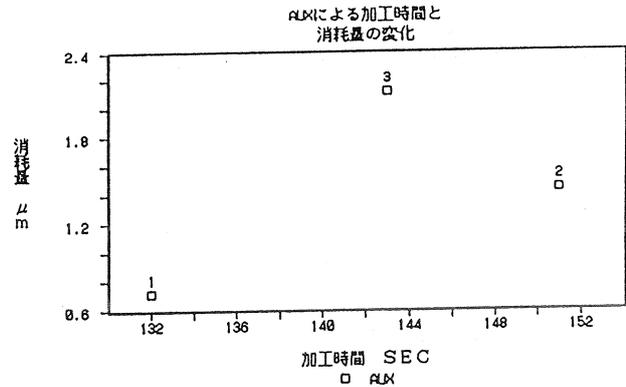


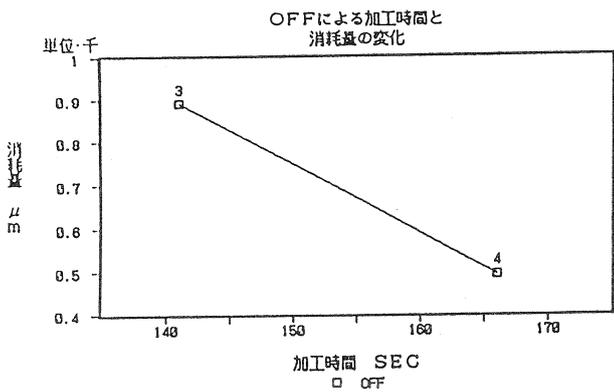
図 3 φ1.0Cuパイプ (内φ0.8) : NPZ-2 (GM回路による)



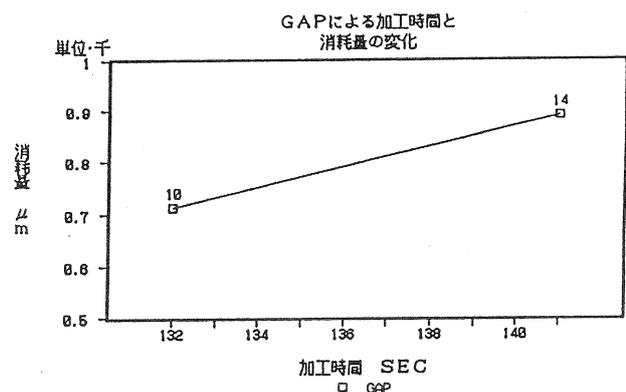
電 極：φ1.0黄銅パイプ (内φ0.4)
ワーク：NPZ-2



電 極：φ1.0黄銅パイプ (内φ0.4)
ワーク：NPZ-2



電 極：φ1.0黄銅パイプ (内φ0.4)
ワーク：NPZ-2



電 極：φ1.0黄銅パイプ (内φ0.4)
ワーク：NPZ-2

	φ1.0Cuパイプ (内φ0.4) によるNPZ-2の最適加工条件 (SP回路による)	φ1.0黄銅パイプ (内φ0.4) によるNPZ-2の最適加工条件 (SP回路による)
回路	GM	SP
GAP	13	10
GAIN	40	40
PCON	10 (外)	0
AUX	0	3
IP	1.2	2.3
ON	0.4	1.0
OFF	0.8	3.0
液圧	3	3
回転数	1,000	1,000

図4 φ1.0黄銅パイプ (内φ0.4) : NPZ-2 (SP回路による)

3 実験結果及び考察結び

- GM回路では極間電圧を高くする (13ノッチ)
- SP回路では極間電圧を高くしない (10ノッチ)
- IPを小さくするとカケの発生がなくなる
- OFFtimeを大きくする (DUTY FACTOR) 20%~30%ぐらいに設定する
- 加工液の噴出圧を 3 kg/cm²
- 肉厚は薄い方がよい (加工時間が短い、消耗率も

少ない)

- 電極径より0.05~0.06範囲で加工穴が大きくなる

この事業に参加した企業と氏名

- 瀬戸内工業 (株) 豊田 研吉 氏
(株) 戸高製作所 麻生 忠昭 氏
" 中川 元彦 氏