

## 研究事例 1

# 放電加工の現象解明と技術動向

東京大学 国枝 正典\*

旧ソ連のラザレンコ博士夫妻がコンデンサ回路によるパルス放電を用いた金属加工法を提唱<sup>1)</sup>したのが1943年、世界の第一号機とされる実用機が日本で完成<sup>2)</sup>したのが1954年である。成熟期に入った放電加工技術ではあるが、加工現象にはまだ未解明の部分が多い。近年は応用技術が先行し、基礎研究が低調に見えるが、優れた測定機や高速ビデオカメラ、数値解析ソフトなどの発達により、創成期に立ち返って加工現象を正しく理解し直す必要がある。そうすれば、放電加工技術に新たなブレークスルーが期待できる。

## 放電加工現象の解明

### 1. 透明体電極を用いた加工現象の可視化

筆者ら<sup>3)</sup>は、優れた耐熱性と耐電圧性を備えたパワー半導体素子材料であるSiC単結晶が、透明で高い導電性をもつことを利用して、2枚のSiCウェハの間、

\*Masanori Kunieda: 大学院 工学系研究科 精密工学専攻 教授

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1  
TEL(03)5841-6462

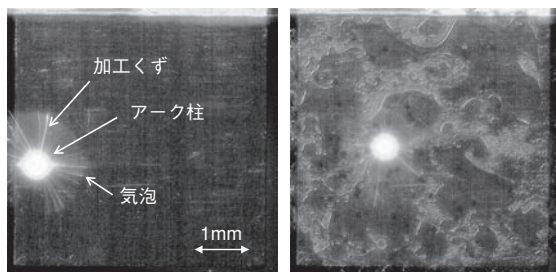


図1 透明体電極を用いた放電加工現象の観察  
[放電電流 10 A、放電持続時間 10 ms、Cu(+)、SiC (-)]

あるいはSiCウェハと金属板の間で生じる放電加工現象をSiCを通して観察している。

図1は高速ビデオカメラを用いて、5mm角の放電面を観察した結果である。加工間隙が加工油で満たされた中で生じる第1回目の放電の結果、気泡が約3mmの直径に広がり、その中を加工くずが飛散する様子が撮影できている。数十 $\mu\text{m}$ 足らずのギャップ長と比較して、気泡直径が意外に大きく広がることわかる。従来の放電加工間隙の模式図では、小さな球状の気泡が浮遊しているように描かれているが、それは間違いである。

また、アーク柱直径が0.6mm近くあり、これも細長く描かれた従来の想像図とほど遠く、アーク柱は平たい円盤状であることがわかる。そして、わずか0.03秒の連続したパルス放電後、加工間隙のほとんどが気泡で満たされている。この状態の解消のために、周囲に置いたノズルから加工液を噴流してもほとんど効果がないことが観察できた。一方、工具電極にジャンプ動作を加え、ギャップ長を拡大するならば、その瞬間に噴流の効果が現れて、新しい加工液がギャップ中に供給され気泡や加工くずが排出される。

よって、放電が生じる場所は液中とは限らない。放電は気中でも発生し、特に気泡の周囲で生じる確率が高い。その理由は図1からわかるように、加工くずが気泡中を飛散し、気泡の外周で止まり、気液境界に加工くず濃度の高い分布が生じるからである。したがって、放電位置は、直前の放電で生じた気泡の外周上である確率が高い。

### 2. 除去のメカニズム

放電点ではアーク柱からの熱流束により工作物材料