

# アーク加熱技術の歴史

## 製鋼用アーク炉の進化から

青 範 夫 (あお のりお) スチールプランテック株式会社 執行役員 銑鋼セクター長

エレクトロヒート技術は、電気的发展と歩みを同じくしながら、個々の技術分野でさまざまな技術的发展と応用拡大が行われてきた長い歴史を有する。こうした歴史は、様々な試行錯誤の宝庫であり、エレクトロヒート技術の更なる发展と拡大を図るうえで、有益な知見が得られる可能性があると思われる。本連載では、ヒートポンプ技術から、誘導加熱技術、マイクロ波加熱技術、遠赤外線加熱技術、アーク加熱技術などのエレクトロヒート技術を対象に、歴史を振り返ることとする。

### 1. はじめに

アーク放電は、電気回路の短絡事故（ショート）時に発生するスパークでも知られているように一瞬にして金属を溶融させるエネルギーを持っている。アークを制御して持続的に発生させ、その超高温を利用して鉄源を溶解精錬する炉として製鋼用アーク炉がある。本稿では、アーク加熱技術の歴史として製鋼用アーク炉の技術変遷をご紹介する。

### 2. アーク放電

アーク放電では、電極間にある気体を絶縁破壊し気体分子が解離・励起、一部が電離しプラズマ状態となり電流が流れて維持される。アークは電極間に電圧を印加して、両極を接触（短絡）させて電流が流れた後に、引き離すことにより発生させることができる。水平に対抗させた電極間で発生させたアーク（電弧）は、その形状が弓状になることから、その名が付けられた。

実験室で発生させた安定な直流アーク（1kA）の写真を図2に示す。高輝度のアーク柱は4千度～1万度以上の高温で、 $1\text{kW}/\text{cm}^3$ 以上ものエネルギー密度となっている。アーク柱の断面積は電流と共に増大し、アークに掛かる電圧（アーク電圧）はアークの長さにはほぼ比例して増大する。ガス条件にも依存するが、大気中では単位長さ当たり1V/mm前後の電圧が掛かっている。<sup>1)</sup>

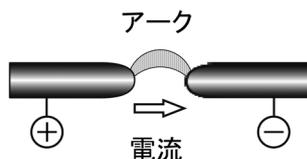


図1 アーク放電

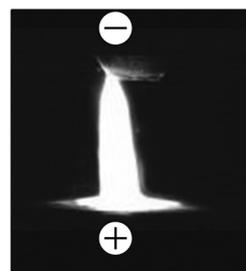


図2 安定な直流アーク

### 3. エルルー炉

炉内に鉄スクラップを装入し、これと3本の人造黒鉛電極との間に三相交流アークを発生させ鋼を生産する最初のアーク炉は、1900年にフランス人 ポール・エルルー（Paul Héroult）が発明し、エルルー炉と呼ばれている。

国内では1911年に長野県の土橋製鋼所が小型のエルルー式電気炉を設置している。そして、主に特殊鋼の製造用途から始まり、次第に普通鋼にも普及していった。

### 4. 交流アーク炉の構造と操業

交流アーク炉の構造を図3に示す。

アーク炉の炉体はスクラップを保持する炉殻と底部に溶鋼を保持する耐火物製の炉床とからなり、スク