

(219) 液中分散気泡の統計的処理—底吹き精錬炉の水モデル実験—

豊橋技術科学大学

○富本 登 柳沢清春
川上正博 伊藤公允

1. 緒言 底吹き精錬炉における反応は、まず、ガス-溶鉄の混合相領域において起こり、そこで精錬の終了した溶鉄が炉内の流動により混合拡散していくことにより進行する。この意味において、底吹き精錬炉の反応場所として、ガス-溶鉄混合領域は最も重要であると考えられる。従来、この気-液混合相に関して、比較的多くの研究がなされているにもかかわらず、その領域を定量的に定義し、その特性を定量的に扱ったものはない。本研究では、溶鉄中の気泡の数が非常に多く、また、気泡の挙動がランダムであることに着目し、分散気泡を統計的に処理する方法を確立し、その領域の定量的取扱いを試みた。なか、まずは方法の確立を目指したので、実験の容易さを考慮して、水モデル実験を行なった。

2. 実験方法 実験に用いた水槽は $800\text{mm}\phi \times 1000\text{mmH}$ の、アクリル製円筒筒である。その底部中心の位置に内径 $3\text{mm}\phi$ のノズルを取りつけ、 $20\sim 70\text{NL/min}$ の N_2 ガスを吹き込んだ。測定原理は電気抵抗探針法で、銅製の探針の先端を気泡が通過すると導通が破られることを利用している。通電には 12V の直流定電圧電源を用い、固定抵抗間の電位差の時刻歴をアナログデーターレコーダーで磁気テープに記録した。そのデータをマイクロコンピュータにかけて処理し、局所的な気泡通過ひん度を求めた。

3. 結果および考察 図1は、アナログデータをサンプリング間隔 3msec でデジタル化し、ラインプリンターに打出した時刻歴(標本記録)の一例である。上のレベルが導通のある状態であり、矩形的に凹んでいる所が気泡の通過している状態である。このようなデータの二階差分をとり、スレッショールドレベル、および、符号変化を基準に気泡ひん度を求めた。

このようにして得られたデータは連検定により、95%の信頼度で定常不規則データであることが確かめられた。そこで、一般の定常不規則過程がそうであるように、エルゴード性を仮定し、各点における一本の標本記録の時間平均(max. 3.5min 間の)より、その点における気泡通過ひん度の集合平均を求めた。その結果の一例として図2に示すようなノズル直上高さ方向(Z軸)の気泡ひん度分布を得た。また、種々の高さでの横方向の分布は図3のようになった。この図に示される結果は、 χ^2 検定を行なうことにより、95%の信頼度で、 $\bar{x}=0$ 、 $\sigma=0$ の二次元ガウス分布に従うことが確かめられた。したがって、気-液混合相の拡がり、標準偏差 σ という二つのパラメーターで記述することができると結論された。この σ を用いて、気-液混合相の拡がりにおよぼす吹き込み条件の影響を検討した。また、その他、種々の統計的処理を試みた。: 1) 佐野, 森, 藤田; 鉄と鋼 15(1979)1140, 2) 近藤, 藤井, 佳田, 江島, 岡部; 学振19委才3分科会報告 昭50, 11.28

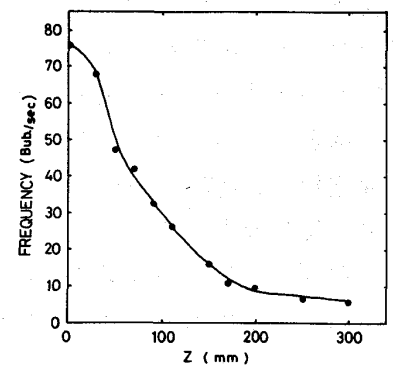


図2. 高さ方向気泡ひん度分布

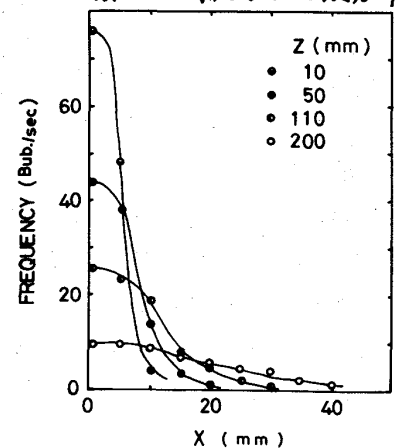


図3. 横方向気泡ひん度分布

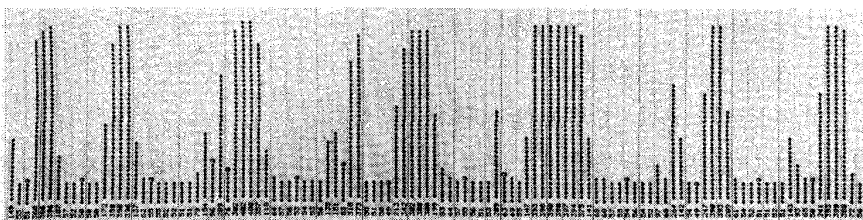


図1. 時刻歴の一例